This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

REVUE BELGE

D'ART ET DE SCIENCES MILITAIRES

PREMIÈRE ANNÉE

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

REVUE BELGE

D'ART, DE SCIENCES & DE TECHNOLOGIE

MILITAIRES

PARAISSANT TOUS LES TRIMESTRES

DIRECTEUR : P. HENRARD, MAJOR D'ARTILLERIE

PREMIÈRE ANNÉE. — TOME I.

BRUXELLES
LIBRAIRIE MILITAIRE C. MUQUARDT
LIBRAIRIE DE LA COUR
MÊME MAISON A LEIPZIG

PARIS, J. DUMAINE
30 RUE DU PASSAGE DAUPHINE 30.

1876

Tous droits réservés.

BIBLIOTHEEK
VAN DE 2E KAMER DER
STATEN-GENERAAL

232

AVANT-PROPOS.

La REVUE BELGE n'est qu'une transformation de l'ANNUAIRE *d'Art, de Sciences et de Technologie militaires* dont deux volumes ont paru.

Deux causes ont rendu cette transformation nécessaire :

1° L'abondance des matières ; 2° l'apparition de deux autres recueils annuels, l'un français, publié par la *Réunion des officiers*, l'autre allemand, par le colonel retraité von Lobbell, se proposant le même but que l'ANNUAIRE et mieux que lui en mesure de le remplir.

Ne se bornant pas à l'exposé ou au résumé des idées et des découvertes militaires nouvelles, dès son apparition l'ANNUAIRE avait accueilli des mémoires originaux, et l'on n'a pas oublié : l'*Étude sur l'investissement des camps retranchés*, du colonel Brialmont, la *Théorie sur la résistance des tubes et son application*

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
ARTES · SCIENTIA · VERITAS
1817
· LIBRARIES ·

REVUE BELGE

D'ART ET DE SCIENCES MILITAIRES

PREMIÈRE ANNÉE

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

REVUE BELGE

D'ART, DE SCIENCES & DE TECHNOLOGIE

MILITAIRES

PARAISSANT TOUS LES TRIMESTRES

DIRECTEUR : P. HENRARD, MAJOR D'ARTILLERIE

PREMIÈRE ANNÉE. — TOME I.

BRUXELLES
LIBRAIRIE MILITAIRE C. MUQUARDT
LIBRAIRIE DE LA COUR
MÊME MAISON A LEIPZIG

PARIS, J. DUMAINE
30 RUE DU PASSAGE DAUPHINE 30.

1876

Tous droits réservés.

U
4
.B4
R45
v.1

AVANT-PROPOS.

La Revue Belge n'est qu'une transformation de l'Annuaire *d'Art, de Sciences et de Technologie militaires* dont deux volumes ont paru.

Deux causes ont rendu cette transformation nécessaire :

1° L'abondance des matières ; 2° l'apparition de deux autres recueils annuels, l'un français, publié par la *Réunion des officiers*, l'autre allemand, par le colonel retraité von Löbbell, se proposant le même but que l'Annuaire et mieux que lui en mesure de le remplir.

Ne se bornant pas à l'exposé ou au résumé des idées et des découvertes militaires nouvelles, dès son apparition l'Annuaire avait accueilli des mémoires originaux, et l'on n'a pas oublié : l'*Étude sur l'investissement des camps retranchés*, du colonel Brialmont, la *Théorie sur la résistance des tubes et son application*

au cerclage des canons, du capitaine De Vos, etc., contenus dans le premier volume ; la *Conduite des tirs dans la guerre de siége*, du lieutenant colonel Knepper, le *Cours de Balistique intérieure,* du capitaine-commandant De Tilly, etc., renfermés dans le second.

D'autres mémoires encore y auraient trouvé place, si l'impatience de leurs auteurs avait pu s'accommoder de la périodicité à longue échéance de ce recueil.

Cette année, pour accueillir les nombreux et importants travaux qui lui étaient adressés, l'*Annuaire* s'est vu obligé d'élargir son cadre et de changer son mode de publication; ce qui entraînait nécessairement une modification dans son titre.

La Revue Belge publiera tous les trimestres, avec le concours de la plupart des écrivains militaires du pays, un volume de 200 à 250 pages d'impression, avec cartes et plans, renfermant, outre des mémoires originaux, des traductions ou des résumés d'ouvrages ou d'articles de journaux étrangers, une *Chronique militaire* qui s'efforcera de tenir le lecteur au courant des faits d'actualité les plus intéressants, et une *Revue des livres*, parfois accompagnée d'une analyse succincte qui n'aura d'autre prétention que d'offrir des renseignements bibliographiques utiles à consulter.

ORGANISATION

DU

SERVICE DES CHEMINS DE FER

AU POINT DE VUE MILITAIRE (1).

La nature a tracé sur le sol de chaque contrée un certain nombre de lignes qui, de tous temps, ont servi de route aux migrations des peuples et de théâtre aux luttes que la possession du sol a engendrées. C'est ce qu'on appelle les lignes *stratégiques naturelles*. Elles sont dessinées par les vallées ou plaines basses fertilisées par les rivières, où de grandes masses d'hommes peuvent trouver leur subsistance. Leurs pentes régulières facilitent les transports par charrois, en même temps que le cours d'eau, auquel elles servent de thalweg, favorise les transports en bateaux ou en radeaux. Des cols ou passages vers la naissance des cours d'eau relient ces vallées entre elles, et complètent les lignes sous forme de réseau.

(1) *Résumé de leçons professées à l'École de guerre en* 1871-72-73-74.

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

REVUE BELGE

D'ART, DE SCIENCES & DE TECHNOLOGIE

MILITAIRES

PARAISSANT TOUS LES TRIMESTRES

DIRECTEUR : P. HENRARD, MAJOR D'ARTILLERIE

PREMIÈRE ANNÉE. — TOME I.

BRUXELLES
LIBRAIRIE MILITAIRE C. MUQUARDT
LIBRAIRIE DE LA COUR
MÊME MAISON A LEIPZIG

PARIS, J. DUMAINE
30 RUE DU PASSAGE DAUPHINE 30.

1876

Tous droits réservés.

BIBLIOTHEEK
VAN DE 2E KAMER DER
STATEN-GENERAAL

U
4
.B4
R45
v.1

AVANT-PROPOS.

La Revue Belge n'est qu'une transformation de l'Annuaire *d'Art, de Sciences et de Technologie militaires* dont deux volumes ont paru.

Deux causes ont rendu cette transformation nécessaire :

1° L'abondance des matières ; 2° l'apparition de deux autres recueils annuels, l'un français, publié par la *Réunion des officiers*, l'autre allemand, par le colonel retraité von Löbbell, se proposant le même but que l'Annuaire et mieux que lui en mesure de le remplir.

Ne se bornant pas à l'exposé ou au résumé des idées et des découvertes militaires nouvelles, dès son apparition l'Annuaire avait accueilli des mémoires originaux, et l'on n'a pas oublié : l'*Étude sur l'investissement des camps retranchés*, du colonel Brialmont, la *Théorie sur la résistance des tubes et son application*

au cerclage des canons, du capitaine De Vos, etc., contenus dans le premier volume ; la *Conduite des tirs dans la guerre de siége*, du lieutenant colonel Knepper, le *Cours de Balistique intérieure,* du capitaine-commandant De Tilly, etc., renfermés dans le second.

D'autres mémoires encore y auraient trouvé place, si l'impatience de leurs auteurs avait pu s'accommoder de la périodicité à longue échéance de ce recueil.

Cette année, pour accueillir les nombreux et importants travaux qui lui étaient adressés, l'*Annuaire* s'est vu obligé d'élargir son cadre et de changer son mode de publication; ce qui entraînait nécessairement une modification dans son titre.

La Revue Belge publiera tous les trimestres, avec le concours de la plupart des écrivains militaires du pays, un volume de 200 à 250 pages d'impression, avec cartes et plans, renfermant, outre des mémoires originaux, des traductions ou des résumés d'ouvrages ou d'articles de journaux étrangers, une *Chronique militaire* qui s'efforcera de tenir le lecteur au courant des faits d'actualité les plus intéressants, et une *Revue des livres*, parfois accompagnée d'une analyse succincte qui n'aura d'autre prétention que d'offrir des renseignements bibliographiques utiles à consulter.

---

de prisonniers, et les transports de personnel et de matériel pour la mobilisation et la concentration de l'armée.

Cette campagne nous offre même l'exemple de transports de corps d'armée sur le théâtre des opérations, exécutés au moyen du réseau sarde. On constata avec un vif intérêt, dit M. Grégory, que les principales batailles, Montebello, Magenta, Buffalora, San Martino, Marignan, furent livrées aux abords des principales gares de débarquement des chemins de fer. Le rôle stratégique des voies ferrées paraissait s'affirmer. Mais les esprits incrédules attribuaient ce fait à la circonstance fortuite de la liaison des *lignes naturelles* aux *lignes artificielles*. Comment admettre, disait-on, dans une guerre plus disputée, que des lignes aussi fragiles puissent continuer à servir aux transports de première ligne. Les travaux de l'armée anglaise en Crimée, en 1854, avaient bien démontré la possibilité de créer une voie ferrée sous le feu de l'ennemi ; la ligne de Balaclava transporta du matériel de siége jusque dans les tranchées. Mais son organisation fort incomplète laissa des doutes sur la possibilité de rétablir sur un théâtre plus étendu des lignes détruites par l'ennemi.

On sait la facilité avec laquelle les Américains construisent leurs chemins de fer. Ils n'hésitent pas à jeter une ligne de fer, pour servir de moyen de communication, là même où il n'existe pas de route. Un remblai sommaire, des ponts improvisés en bois suffisent pour établir une voie que l'on livre aussitôt à l'exploitation journalière. On raconte qu'au passage du chemin de fer du Pacifique, au travers des Montagnes Rocheuses, certains ponts en bois offrent si peu de garanties de solidité, qu'avant d'y engager les trains de voyageurs on détache les locomotives pour les essayer sous leur poids.

Cette aptitude des pionniers du nouveau monde fut mise à profit pendant la guerre de la sécession. Les divers

théâtres d'opération des armées furent reliés entre eux par des lignes nouvelles, construites en toute hâte ; d'autres lignes détruites par l'ennemi furent réparées, et le chemin de fer devint le moyen ordinaire de transport des armées fédérées et confédérées jusqu'à leurs avant-postes.

Devant Petersburg, en 1864, par exemple, des lignes ferrées, improvisées au moyen de matériaux arrachés à des lignes confédérées, servirent à approvisionner les camps de l'armée du général Grant en les reliant à leur base d'approvisionnement à City-Point. L'utilité des chemins de fer pour les *transports de première ligne* était désormais démontrée.

On alla plus loin encore. En Virginie, le comte de Paris et le duc de Chartres, attachés à l'état-major du général Mac-Clellan, montés sur une locomotive, vont reconnaître une ligne abandonnée en dehors de la chaîne des avant-postes. — Sur le York-River-Rail-Road un corps de cavalerie de 1500 chevaux est chargé par un convoi, et obligé de battre en retraite. — A Olustee en Floride, en 1864, un wagon, armé d'une bouche à feu de fort calibre, vient prendre part à un combat d'avant-poste. La locomotive devient une machine de guerre propre aux coups de main, et le rôle des chemins de fer s'affirme en avant de l'armée.

« Les chemins de fer jouent une rôle très-actif dans la « stratégie américaine, dit M. Gregory, et lui donne un « caractère tout nouveau dans l'histoire de la guerre. L'in- « terruption ou l'occupation des voies ferrées, l'attaque « des convois, deviennent un art, où les fédérés et les « confédérés rivalisent d'habileté et d'audace. Rappelons- « nous qu'un des buts principaux du général Sherman, « dans sa fameuse campagne au milieu de la Géorgie et de « la Caroline du Sud, paraît avoir été de détruire sur son « passage tous les railways ? N'était-ce pas en effet couper

« les artères qui des organes les plus éloignés apportaient « incessamment à Richmond un reste de sang et de vie ? « N'était-ce pas surtout supprimer pour Jefferson Davies et « pour Lee, en même temps que tout espoir d'échapper à « l'étreinte de Grant, toute possibilité de déplacer subite- « ment le théâtre de la lutte et de jouer sur une autre ter- « rain, une autre partie. »

Pour donner aux chemins de fer cette importance, un *service militaire* spécial avait été créé sous la direction du général Mac Cullum; un matériel considérable avait été préparé pour satisfaire sans retard aux éventualités variées que présentait la nécessité de construire, détruire, reconstruire des lignes.

Chose plus considérable encore, il avait fallu, dans un pays où l'on respecte avec un soin jaloux les intérêts privés, que le Président, par mesure de guerre et en vertu d'un décret spécial, prît possession de tous les chemins de fer, ne laissant la liberté d'exploitation aux compagnies propriétaires que sur les territoires éloignés des opérations militaires. « C'était là pour l'Amérique, dit un auteur « allemand, une résolution extrême; c'était sacrifier les « tendances et les intérêts privés des compagnies de che- « min de fer et désorganiser leurs administrations, pour « concentrer dans une seule main une autorité sans « limite sur les chemins de fer, et sur tout ce qui « en dépend, dans une immense étendue du pays. Mais « c'était aussi le seul moyen de créer, en très-peu de temps, « un admirable système d'organisation des chemins de fer « au point de vue militaire. »

Les résultats d'expériences constatés aux États-Unis ne furent pas perdus pour l'état-major allemand, toujours bien renseigné sur les progrès militaires accomplis dans tous les pays. Les méthodes de constructions américaines furent soumises à l'expérience et complétées au point de

vue pratique des armées européennes ; un système d'organisation fut tenté pour préparer rapidement la mobilisation et la concentration de l'armée ; les rapports des autorités militaires avec les administrateurs civils des lignes ferrées furent réglementés. Dès 1866, ce nouveau service militaire put être mis à l'essai dans la campagne de Danemarck.

Complétée sur bien des points que l'expérience avait démontrés défectueux, l'organisation militaire allemande du service des chemins de fer en temps de guerre exerça l'influence puissante que chacun connaît, sur les opérations de la guerre de 1870. Des lignes nouvelles avaient été ajoutées au réseau pour activer la mobilisation et la concentration de l'armée dans toutes les éventualités de guerre probables. Il n'est pas téméraire d'affirmer que ce fut grâce à la perfection de cet instrument nouveau, que l'Allemagne réussit à surprendre sa redoutable rivale en flagrant délit de formation, et s'assura, dès les premiers combats, la fortune qui ne devait plus l'abondonner dans toute la campagne.

La France, au contraire, confiante dans cette merveilleuse qualité du soldat français de *se débrouiller*, dont parle le général Trochu, rendue présomptueuse d'ailleurs par les beaux résultats improvisés en 1859, laissa tout au hasard, persuadée qu'avec les immenses ressources des lignes françaises elle trouverait toujours le moyen de satisfaire à tous les besoins. « L'erreur de l'empereur, « avoue Napoléon III, comme l'illusion de tout le monde « fut de croire qu'au moyen des chemins de fer la con- « centration de tant d'hommes, de matériel, de chevaux « pourrait se faire avec l'ordre, la régularité, la précision « nécessaire, bien que tout n'eût pas été réglé d'avance « par une administration vigilante. » Les désastres de la campagne ont été la cruelle punition de cette imprévoyance.

Depuis la guerre de 1870, toutes les nations européennes ont compris la nécessité de réglementer le service des chemins de fer en temps de guerre. « La guerre est dans « les jambes ! » avait dit Napoléon ; de nos jours on peut dire, grâce aux progrès de l'industrie : « La guerre est « dans l'habile utilisation des transports mécaniques accé- « lérés, mis à la disposition des armées. »

La Russie, l'Autriche, l'Italie, la Suisse, et même la Turquie, sont entrés dans cette voie. La Belgique, à son tour, les a imités par la création d'une *compagnie de chemin de fer* (1), et par l'adoption de diverses mesures (2), qu'il reste à compléter par un réglement d'ensemble, afin d'assurer la défense de son territoire.

Tout n'est pas dit sur l'organisation militaire du service

---

(1) Loi d'organisation du 16 août 1873 et arrêté royal du 29 janvier 1874. — L'expression de *compagnie de chemin de fer*, adoptée pour désigner ce corps de troupes, est défectueuse ; elle expose à la confusion avec la même dénomination usitée pour la société financière qui exploite une voie ferrée. Les italiens ont imaginé le mot de *ferrovier* (de via ferrata) pour désigner les soldats employés aux travaux de chemin de fer. On dit *compagnie de ferroviers* comme on dit *compagnie de sapeurs*.

(2) 1° Réglements adoptés par les ministres de la guerre et des travaux publics, le 6 décembre 1869, pour le transport des troupes en chemin de fer.

2° Convention du 26 avril-2 juillet 1872, entre les départements de la guerre et des travaux publics, qui règle le service des soldats du génie près de l'administration des chemins de fer pour les exercer aux fonctions de machinistes et de chauffeurs.

3° Disposition ministérielle du 5 juillet 1873, qui autorise l'administration, dans certaines cas, à requérir des troupes pour assurer le service des stations lorsque les ouvriers se mettent en grève.

4° Dispositions diverses qui ont exempté, en 1870, les employés de chemin de fer du service militaire, dans l'intérêt de l'armée, dont les mouvements entraînaient un service exceptionnel.

des chemins de fer. Deux systèmes ont été tour à tour préconisés et présentent des avantages qui font hésiter entre eux.

Le premier, adopté par les Allemands, tend évidemment à donner, en temps de guerre, toute autorité sur les chemins de fer à l'administration militaire, en dépossédant l'administration civile. On a créé à cet effet une arme nouvelle, pourvue d'un matériel spécial, dont le domaine comprend la partie du réseau la plus rapprochée du théâtre des opérations. Cette arme, avec son matériel, que l'on a comparée à l'équipage d'une flotille de terre, est exercée en temps de paix à manœuvrer sous la direction exclusive de ses officiers. En temps de guerre, séquestrant toute la partie du réseau frontière, elle vient s'interposer entre l'administration conservée à l'intérieur et l'armée à l'extérieur, qu'elle aide à occuper, envahir, défendre et évacuer les gares principales nationales ou étrangères, qui sont ses ports.

Le second, préconisé principalement en Suisse, tend à laisser l'administration civile en possession de son service, mais en lui donnant le caractère militaire au moment de la guerre, comme on l'a fait aux États-Unis. Il utilise en temps de guerre les ressources toutes préparées pendant la paix, et soustrait l'administration civile à la pression inévitable que doit exercer l'élément militaire.

Le choix entre ces deux types n'est pas sans difficulté ; nous verrons même qu'en Allemagne on avait adopté d'abord un système mixte, où l'élément militaire était associé à l'élément techniqne.

Dans les problèmes que comporte l'organisation militaire d'un pays, il faut tenir compte de ses institutions politiques, de la nature de son sol, de ses frontières, et surtout du système de recrutement de l'armée. Ce qui est possible pour une nation où la centralisation est fortement

accentuée, comme en Allemagne, peut être impraticable pour une autre.

L'industrie des chemins de fer, comme toutes les industries, a besoin de la liberté pour arriver à son complet développement ; la comprimer en donnant à l'État, et surtout à l'État militaire, une trop grande prépondérance, c'est s'exposer à entraver ses progrès. Quels que soient donc les avantages du système de centralisation allemand, on peut craindre que son adoption n'entraîne la suppression du principe salutaire de la concurrence entre les administrations civiles indépendantes. Avec le système suisse, pareille conséquence n'est pas à redouter ; mais avant de l'admettre, il convient d'examiner dans quelle mesure l'administration civile, *militarisée*, peut satisfaire aux besoins militaires.

II. Impuissance de l'administration civile dans les services de transports militaires.

L'administration militaire, a-t-on dit, ne pourra jamais satisfaire aux besoins d'un bon service d'exploitation, ni se substituer avec avantage aux compagnies d'exploitation, avec leurs chefs de gares et leurs employés, leurs ingénieurs et leurs ouvriers, exercés et rompus aux difficultés du métier par une longue pratique. La préparation de transports, tels que ceux que nécessitent dans certains cas exceptionnels les fêtes des grandes villes, bien plus difficiles que ceux d'une masse disciplinée, rend l'administration civile apte à organiser tous les transports militaires, et plus apte qu'aucune organisation militaire. Cette opinion, que l'administration tend à propager pour conserver son indépendance, doit être examinée avec soin.

L'expérience de la campagne de 1870, pendant laquelle les compagnies françaises furent à peu près abandonnées à

elles-mêmes, nous fournit un vaste ensemble de faits pratiques, propres à nous fixer sur la valeur de ces arguments.

Lorsque les transports militaires s'exécutent sur une ligne, on peut admettre quatre hypothèses différentes :

1° Tout le service public est conservé et les trains militaires circulent dans les intervalles des trains ordinaires, ou en remplacement des trains de marchandises.

2° Le service public est borné aux trains *express*, ou de grande communication; les trains de banlieue ou de service local sont supprimés.

3° Tout le service public est supprimé sauf les trains de poste.

4° Tout service public est suspendu.

Cette dernière situation fut créée pour les chemins de fer français par l'arrêté du 15 juillet 1870. Elle est cependant inadmissible, même au point de vue militaire, car il y a des raisons majeures pour conserver en tous cas le service des postes pour transporter la correspondance et même les états-majors. « On réaliserait la meilleure combinaison « idéale, dit M. Jacqmin, si le général en chef pouvait « partir le dernier et arriver le premier. » Supprimer les relations civiles, c'est tarir du même coup les sources d'approvisionnement que l'armée emprunte à l'industrie et au commerce. Il faut donc admettre que, même en temps de guerre, le service civil sera combiné, dans une proportion plus ou moins forte, avec le service des transports militaires.

Dans ces conditions, confier la direction des transports à une administration dont les efforts constants doivent tendre à établir la régularité du mouvement des voyageurs, c'est exposer l'autorité militaire à se voir refuser souvent des moyens d'action, dont seule elle peut apprécier la nécessité et l'importance. « Quand la guerre vient brusque-

« ment fermer toutes les usines, dit le capitaine du génie « suédois Paykull, arrêter les voyageurs, suspendre tous « les envois du commerce, et souvent ruiner par là même « des particuliers, on comprend que les employés civils « hésitent entre un voyageur qui veut regagner son gîte, « et un colis à expédier sur le théâtre de la guerre. On « pourrait citer bien des cas où les intérêts particuliers « contrarient aussi les intérêts de l'État. » Le 28 août 1870, par exemple, alors que la marche de l'armée du maréchal Mac-Mahon appelait en toute hâte l'armée d'observation belge sur la frontière, nous vîmes l'administration des chemins de fer refuser à l'autorité militaire de rien changer à son service des voyageurs; il fallut six heures pour transporter de Namur à Poix-St-Hubert l'état-major du premier corps, sur une distance que l'on parcourt ordinairement en deux heures. Le service de quelques voyageurs fuyant l'Allemagne prima les intérêts suprêmes du pays.

Alors même que l'administration civile se prête à toutes les réquisitions militaires, il arrive encore qu'elle est impuissante pour organiser un service régulier de transports militaires. Les moyens d'action lui font défaut pour réprimer les désordres que ces transports font naître. Ce fait ressort à l'évidence pour tous ceux qui ont eu l'occasion de suivre le mouvement de concentration de l'armée française, au mois de juillet 1870. « De temps en temps, dit un officier « français, la voie était encombrée et on s'arrêtait à une « station. Une partie des hommes n'avait pas eu le temps « de toucher la solde, ou l'avait gaspillée; ils se répan- « daient dans les maisons voisines et de là dans les mai- « sons lointaines pour tâcher de trouver quelque chose; « d'autres l'avaient encore, ils envahissaient les cabarets, « parlaient haut, buvaient ferme et ne se pressaient pas « de rentrer. Quand la locomotive donnait le signal du

« départ la plupart montaient en wagon, mais un plus « grand nombre regardaient en amateur accourir à toutes « jambes ceux qui étaient allés au loin. Dans la gaieté « bruyante qui acclamait les retardataires, tout le convoi « oubliait volontiers que le chef de train attendait. Pendant « le tumulte, on conçoit facilement que l'action des « officiers devenait complétement nulle dans une telle « mêlée ; ils firent d'abord tous leurs efforts pour maintenir « la discipline, puis fatigués, exaspérés, ils ne s'en occu- « pèrent plus. Après plusieurs sonneries, le train se mettait « en marche, suivi d'une queue de soldats qui couraient en « riant pour le rattraper, s'accrochant aux portières, et se « casant ensuite dans un désordre inexprimable. Ceux qui « avaient trop usé de l'hospitalité des habitants restaient « en arrière dans les gares jusqu'à ce qu'ils prissent le « train suivant, qui n'avait pas toujours la même destina- « tion. Les chefs de gares restaient impuissants devant ce « désordre... Il fallut, alors que les chemins de fer suffi- « saient à peine aux nécessités du transport, organiser « une navette pour réexpédier à leurs corps en Lorraine « des soldats transportés en Alsace et réciproquement. » Témoin oculaire, nous pouvons affirmer que, quelqu'étrange que puisse paraître ce tableau dans une armée qui fut de tout temps le modèle de l'Europe, il n'a rien d'exagéré, au contraire ; dès les débuts de la guerre, il indiquait au spectateur impartial quelle devait être son issue.

A Paris, au départ, on constata des désordres non moins considérables. La foule envahissait les gares avec la troupe criant : à Berlin.... à Berlin !... Elle rendait toute mesure d'ordre impossible, et entraînait les soldats au cabaret pour les énivrer, retardant indéfiniment les départs.

Il est vrai que, dans la plupart de ces convois, on avait négligé la précaution élémentaire, indiquée par les réglements, d'organiser une *garde de police* chargée de maintenir

l'ordre au départ et dans les stations d'arrêt. Mais cette mesure indispensable ne suffit même pas, lorsqu'elle fut prise, pour prévenir le désordre. Il arrivait le plus ordinairement que les soldats de garde, fatigués par la route comme leurs camarades, se mêlaient à eux, en dépit du rôle qui leur était assigné. Il ne pouvait en être autrement : les officiers qui avaient pour mission de veiller à la régularité du service et de diriger cette garde, furent souvent eux-mêmes la cause de désordres, d'une autre nature, mais non moins graves. Tantôt, au départ, ils refusaient de s'occuper de l'embarquement, sous prétexte que ce soin appartenait à l'administration ; tantôt, au contraire, ils voulaient diriger le chargement selon leurs idées, et le temps manquait pour leur faire comprendre leur erreur. Il arriva que des chefs de corps, usant de l'autorité de leur grade, retardèrent les départs de trains, sous le prétexte de laisser leurs soldats prendre un repas ; d'autres fois, ils continuèrent à occuper plusieurs heures les wagons, entravant tout autre service, en attendant qu'on leur eût assigné un campement. Un général de division même refusa de débarquer sa troupe toute une nuit, alléguant que ses soldats étaient mieux dans les voitures que dans la neige ! Lorsque le débarquement s'effectuait avec ordre, il arrivait encore que les officiers entravaient toutes les manœuvres des trains vides jusqu'au moment où l'on avait déchargé les voitures de bagages ; à Metz, où les trains se succédaient avec rapidité, beaucoup d'entre eux virent retarder leur entrée en gare, à cause de l'encombrement produit par les trains vides et les chariots amenés à la gare pour recueillir les bagages. L'on vit très-fréquemment les intendants s'opposer au déchargement des voitures de vivres, dans le but de conserver des *magasins mobiles* prêts à être expédiés au premier avis; la compagnie de Lyon seule avait à la fin de la guerre 7500 wagons ainsi chargés, immobilisés et soustraits au trafic du transport.

Une *garde de police* d'ailleurs est impuissante contre les isolés, les retardataires, qu'il faut souvent réunir sur des trains spéciaux pour les expédier à destination. A Reims, au mois d'août 1870, une bande de 4 à 5,000 soldats affamés pillèrent en gare des wagons de vivres. Au Mans, le 12 janvier 1871, au moment où il fallait faire les plus grands efforts pour évacuer la gare encombrée de matériel, à l'approche des Allemands, des soldats débandés envahirent les voitures et rendirent pendant plusieurs heures les manœuvres impossibles.

Pour porter remède à ces désordres, on a proposé de *militariser* le personnel de l'administration, de donner aux chefs de gare le titre, l'uniforme et les pouvoirs répressifs d'officiers au titre *auxiliaire*. Cette mesure fut appliquée aux États-Unis ; elle est de règle en Suisse. Dans la campagne de France, l'on constitua même, au moyen du personnel des gares, des corps francs chargés de protéger les chemins de fer contre les désordres de l'intérieur et contre les attaques de l'ennemi. La militarisation du personnel, souvent utile, ne donne cependant qu'un résultat très-insuffisant, car la véritable autorité militaire ne s'acquiert que par la pratique et le contact des troupes ; la discipline se commande bien moins par le respect des insignes, que par le caractère d'autorité que donne un pouvoir qui ne craint pas d'être contesté. C'est pourquoi en Allemagne on cherche à favoriser l'entrée d'officiers dans les administrations et les directions d'exploitation. En donnant le caractère d'officier à des employés civils, qui en temps de paix sont journellement exposés à des contacts pénibles avec les soldats et le public et sont dépourvus de l'expérience du service militaire, on n'atteint que très imparfaitement le but et on s'expose même au grave danger de compromettre le prestige de l'épaulette. En Amérique, ce ne fut qu'après une longue pratique, acquise par quatre

années de guerre, et après bien des abus sévèrement réprimés, que les employés de l'administration réussirent à faire respecter leur caractère militaire temporaire. Ce fait a été constaté à l'évidence en France, et, vers la fin de 1871, les directeurs des compagnies de chemin de fer, réunis en syndicat à Bordeaux, loin de solliciter pour leurs employés un caractère militaire qui ne leur aurait pas été refusé par l'autorité qui disposait alors du pouvoir, n'hésitèrent pas à sacrifier l'indépendance que ce caractère leur aurait donné, et sollicitèrent le Gouvernement de la défense nationale de désigner des *commandants d'étape* militaires, chargés dans les gares d'appuyer l'autorité des chefs de station et de veiller à la discipline des troupes de passage.

L'action de cette autorité militaire ne doit d'ailleurs pas se borner à la police; elle doit s'étendre à la direction. Sans elle, l'administration reste désarmée devant les exigences des services divers. On lit dans le rapport de la compagnie de Lyon : « Les chefs de corps, les intendants, les officiers d'artillerie chargés du service des munitions, réclamaient chacun la priorité pour les transports dont ils étaient chargés, et ils entendaient rendre la compagnie et ses agents responsables s'ils n'obtenaient pas cette priorité. Les agents de chemins de fer n'avaient pas évidemment l'autorité pour faire cesser ces conflits. Souvent ces mêmes chefs de corps, intendants ou officiers, après avoir donné toutes les indications pour les embarquements ou expéditions qu'ils avaient à faire, et après avoir fixé l'heure du départ, apportaient des contre-ordres; il en résultait des encombrements de voies par le matériel préparé pour les transports qui étaient annulés ou ajournés, et des retards pour les corps qui arrivaient à l'heure convenue. »

Les exemples de ces abus que l'on peut citer sont nombreux. Très souvent une compagnie était requise de trans-

porter un corps composé d'un certain nombre d'unités constituées, mais on négligeait d'indiquer leur effectif ; on organisait le service en vue d'un effectif complet, et au dernier moment on reconnaissait la nécessité de le réorganiser complétement pour ne pas multiplier les trains insuffisamment chargés. — A Metz, on donna jusqu'à trois fois l'ordre de préparer les trains pour transporter rapidement un corps de 30,000 hommes, et chaque fois, après que tout autre service eut été suspendu pour former en gare ces nombreux trains, contre-ordre fut donné. — Au moment des plus forts transports vers l'Est, alors que le service était insuffisant pour concentrer l'armée, l'administration reçut l'ordre de transporter un équipage de pont avec ses nombreuses voitures en Champagne, où l'on n'en avait que faire ; l'administration protesta, mais elle dût obéir, n'ayant aucun moyen de résister à cet ordre singulier, qui fut cause de grands retards. — A Metz on déchargeait du foin pour garnir les magasins, tandis que ceux-ci en fesaient charger pour l'expédier à l'armée. — On vit même priver l'administration d'une partie de son matériel pour satisfaire à des nécessités toutes accessoires : à Metz encore, l'intendance s'empara des bâches de wagons pour abriter des dépôts de vivres, et des camions pour le service télégraphique. — A Lyon, le préfet réquisitionna des voitures pour servir de barraquement aux troupes.

Une autorité militaire fortement constituée, réunissant dans ses attributions les administrations diverses du réseau occupé par ses troupes, est donc nécessaire, aussi bien pour la police que pour la direction du service. Elle doit être en rapport direct avec l'état-major général.

Au besoin, elle doit pouvoir même se substituer complétement à l'administration.

Au moment où des opérations militaires se préparent dans la région d'une ligne ferrée, il arrive toujours que le

personnel de l'administration ordinaire, surmené par des travaux excessifs, devient insuffisant : au Mans, lorsqu'il fallut faire en toute hâte l'évacuation, le chef de gare, deux sous-chefs et 60 agents se trouvaient alités par suite d'extrêmes fatigues ou de maladies contractées dans les ambulances installées à la gare. A Laval, on ne put suffire aux besoins qu'en faisant arriver du Hâvre, par voie de mer, 150 chefs, sous-chefs, et hommes d'équipe. Si dans les revers, lorsque le réseau se resserre et se concentre, il y a des difficultés sérieuses à assurer le service, le mal devient encore plus considérable lorsqu'il s'étend par la conquête de lignes nouvelles. Le personnel français, ayant résisté à tous les moyens de persuasion et de violence des Allemands pour exploiter sous leur direction les lignes conquises, ceux-ci durent faire arriver tout un personnel d'exploitatíon et il fallut un temps assez long pour le familiariser avec les parcours. Des chocs et des accidents nombreux en résultèrent. On peut dire que le personnel civil français et allemand fut, dans ces graves circonstances, admirable de dévouement et sut même s'exposer aux plus sérieux dangers avec le courage du soldat; mais alors qu'en temps de paix l'administration a déjà à s'occuper des retards qui peuvent résulter des grèves et des refus de service, il est évident qu'on doit, à plus forte raison, prévoir des accidents semblables au moment de la guerre et disposer d'un personnel exercé, soumis à la loi martiale, prêt à opérer sous la direction de l'autorité militaire.

L'expérience démontre donc la nécessité d'une *Direction militaire des chemins de fer*, pour assurer les transports en temps de guerre, c'est-à-dire pour exécuter ce qu'on peut appeler les *opérations tactiques* de chemin de fer. Cette nécessité est encore plus considérable pour donner aux chemins de fer leur complète influence *stratégique*.

III. — Nécessité d'un service militaire permanent pour préparer le réseau des chemins de fer aux transports et organiser sa défense.

Un député, le colonel d'état-major de Colobiano, interpella le 4 mars 1874, au Parlement italien, le ministre de la guerre, sur le rôle assigné aux chemins de fer dans la défense de la péninsule : « Le ministre de la guerre, « répondit le général Ricotti, est tenu désormais de « s'occuper des voies ferrées, sous un point de vue ana- « logue à celui sous lequel on devait jadis considérer les « routes ordinaires. Si les chemins de fer ont aujourd'hui « une grande influence sur les opérations de la guerre, les « routes de terre l'avaient autrefois. C'est toujours à son « collègue de la guerre que s'adresse le ministre des « travaux publics lorsqu'il s'agit d'établir de nouvelles « voies de communications, pour être fixé sur les conditions « du tracé au point de vue militaire ; mais l'action du « ministre de la guerre se borne le plus souvent à intro- « duire quelques modifications dans ce tracé. Les voies « ferrées, en effet, comme les anciennes routes, ne peuvent « pas être entièrement subordonnées aux intérêts mili- « taires ; il faut encore tenir compte de l'intérêt général de « l'État et surtout des besoins commerciaux. »

Ce discours du ministre italien explique en peu de mots la part d'influence dévolue à l'autorité militaire dans le tracé des voies de communications. L'histoire du passé des routes nous permet de préjuger de l'avenir réservé aux voies ferrées.

Au début, c'est presque toujours sous l'influence et la pression de l'autorité militaire que ce créent les premières voies de communication. Pour assurer les conquêtes de

Louis XIV. le génie militaire construit les premières routes pavées qui existèrent sur nos frontières du midi. Après les conquêtes de 1870, c'est encore une commission d'ingénieurs militaires qui, en Allemagne, trace le réseau des voies ferrées qui doivent relier l'Alsace et la Lorraine, ainsi que leurs places fortes, au réseau germanique.

Mais ces travaux ne peuvent s'achever qu'au moyen de grandes dépenses ; pour les couvrir, il faut recourir à l'industrie privée et appeler le concours des populations. Il arrive alors que l'intérêt militaire cède devant l'intérêt civil, et que le tracé se modifie d'une manière souvent peu favorable aux besoins militaires. En Italie, le département de la guerre préconise la construction de lignes de chemins de fer intérieures, bien préférables aux lignes côtières sous le rapport de la sécurité des communications en temps de guerre ; et malgré ces raisons sérieuses, il doit consentir à ce qu'elles soient construites de manière à relier les principaux ports et à constituer en réalité des côtières, telles que la ligne de la Méditerrannée (de Civita-Vecchia à Gênes) et de l'Adriatique (de Brindisi à Ancône). « Ces « tracés sont mauvais, dit le ministre au Parlement, mais « il vaut mieux les avoir tels que de ne pas les avoir du « tout. »

Ce n'est pas tout. Le tracé des lignes principales achevé, l'intérêt de la défense exige qu'on évite de multiplier les lignes nouvelles qui ouvriraient de trop nombreux accès à la frontière. Très-souvent, comme en France, on crée une *Commission mixte des travaux publics* chargée d'y veiller ; tous les projets de nouvelles routes doivent lui être soumis par le département de la guerre. Mais il arrive toujours que l'autorité militaire est débordée et que l'administration civile parvient à échapper à son contrôle. C'est ainsi que, malgré les efforts de la *Commission mixte*, les routes se sont multipliées sur la frontière du nord de la France,

au point de rendre inutiles les places fortes construites pour fermer les voies principales. Ce qui est arrivé pour les routes tend déjà à se produire pour les chemins de fer, et arrivera fatalement avec les progrès de l'industrie. Un jour viendra où les *forts d'arrêt,* que construisent en ce moment les Allemands sur leurs principales voies ferrées, seront impuissants à leur tour, comme les anciennes places du cordon de Vauban.

L'action militaire doit tendre bien moins à empêcher la construction de ces nouvelles lignes si favorables aux intérêts commerciaux, qu'à rechercher les moyens de les rendre inoffensives par des destructions bien combinées, et nécessairement partielles, au moment du danger.

Rien n'est plus délicat que cette opération de destruction. Il importe qu'elle soit préparée d'avance avec soin, afin de produire un effet certain ; mais il importe aussi qu'elle soit retardée jusqu'au dernier moment, afin d'éviter des destructions inutiles et d'entraver le travail de la mobilisation de l'armée et la rentrée des classes de milice. Tantôt elle doit être radicale; tantôt, au contraire, elle doit permettre la reconstruction dans certaines éventualités. Il faut éviter les destructions d'œuvres d'art qui ne peuvent produire que des résultats insignifiants, comme celle du remarquable pont de Riesa, incendié en 1866 par les Saxons, qui n'interrompit le passage que pendant quelques heures : « funeste « résolution, dit le général de Moltke, qui n'eut d'autre « résultat que de causer des pertes considérables, sans « procurer aucun avantage militaire. » Il faut se garder surtout, après s'être décidé à la destruction d'un ensemble de constructions, de laisser quelque passage oublié ouvert à l'ennemi, qui ne manquera pas d'en profiter et rendra le sacrifice inutile; c'est ainsi que les Français, après avoir abattu un grand nombre de ponts, négligèrent la destruction de la voie transversale de Blesme à Chaumont et dispen-

sèrent les Allemands d'attaquer Langres. Il importe, dans le choix des destructions faites avec esprit de retour, de tenir compte du matériel dont on dispose pour la reconstruction éventuelle. Enfin, on évitera très-souvent la destruction de quelqu'ouvrage important, en le couvrant d'ouvrages de fortification passagère qui assureront sa défense.

Le projet de ces destructions doit être étudié d'avance, car il arrive souvent qu'à la dernière heure, à défaut d'une règle de conduite très-arrêtée, affolé par l'approche de l'ennemi, on détruit sans but et de la manière la plus maladroite, comme on l'a vu autour de Paris, des ponts, des tunnels qu'on aurait dû conserver à son propre usage; ou bien encore, comme il est arrivé autour de Metz, qu'on oublie quelque passage important. Pour opérer avec méthode, dit le capitaine du génie anglais Webber, « il faut « préparer avant l'invasion un projet comprenant tous les « préparatifs pour la destruction des ponts et viaducs et « pour d'autre moyen de fermer les lignes, en vue d'empê- « cher l'ennemi de se servir de nos chemins de fer. » La destruction du pont de Magenta, préparée à la hâte par les Autrichiens, fut si incomplète qu'elle ne put arrêter le passage de l'armée française.

Pour exécuter les destructions d'une manière utile, il faut encore qu'elles soient coordonnées avec les projets du général en chef; faute de renseignements à ce sujet on est exposé à des erreurs graves. En 1870, la compagnie des chemins de fer de l'Est avait fait miner avec soin tous les tunnels des Vosges. Espérant toujours que les corps du maréchal de Mac-Mahon et du général de Failly, après s'être reformés sur le versant oriental des Vosges, reprendraient l'offensive contre le prince royal, et hésitant, peut-être, à sacrifier des ouvrages considérables dont le rétablissement devait être onéreux, elle n'osa se résoudre à les détruire : « Après Woerth, dit un auteur alle-

« mand, M. de Wickede, les Français commirent la « faute de ne pas détruire les voies ferrées au delà de « Saverne. Ils croyaient sans doute encore reprendre « l'offensive, et ils comptaient que le jour viendrait où ces « lignes seraient nécessaires. Autrement il est impossible « de comprendre comment ils ne les rendirent pas impra- « ticables. La joie de l'avant-garde allemande fut égale à « sa surprise lorsqu'elle trouva ces tunnels parfaitement « intacts et les défilés des Vosges très-faciles à traverser. « Si l'on avait fait sauter ces tunnels, si l'on avait pris « toutes les mesures pour que le passage des Vosges devint « périlleux, et c'était chose aisée à exécuter en deux ou « trois jours, il eût fallu des semaines à l'armée allemande « avant qu'elle eût pu arriver à Nancy. »

Une autorité militaire en relation avec l'état-major de l'armée, est seule compétente pour préparer et diriger ces destructions, qui constituent un ensemble de travaux entièrement étrangers au service des administrations civiles, et souvent même contraires à leurs intérêts pécuniaires. Elle doit comprendre une *Direction centrale* recevant l'impulsion du pouvoir supérieur, et des autorités *locales* à même de connaître tous les détails des lignes, les modifications qu'elles subissent sans cesse, et de préparer les projets de détails. En Prusse, en Russie, en Italie, et même en Turquie, on a attaché à cet effet à chaque société de chemins de fer des *Commissaires militaires*. Les commissaires n'ont aucune ingérence dans l'administration proprement dite, mais ont le droit de se renseigner, par des inspections, sur toutes les ressources que les lignes peuvent offrir, afin de les faire connaître au gouvernement.

Le rôle de ces *Directions centrales ou locales* n'est donc pas borné aux destructions ; elles doivent se renseigner sur les ressources que les gares peuvent offrir pour les embarquements et débarquements et préparer même des

projets pour les compléter dans ce sens. Faute de ces données, relevées par des hommes spéciaux, on est exposé, dans les transports militaires, à commettre les fautes les plus grossières. Après la reprise de Dijon par les Français, on se hâta d'y expédier des troupes de Châlons et de Chagny en destination d'Auxône et de Dole, sans se préoccuper des ressources de la gare de Dijon pour les embarquements ; il en résulta des retards considérables produits par l'encombrement, qui firent reconnaître, dit M. de Freycinet, « que, « pour des trajets aussi courts, il est préférable d'employer « la route de terre. » — Le 15e corps fut expédié par chemin de fer avec ordre de débarquer à Clerval ; on avait également négligé de s'assurer si cette gare présentait des ressources suffisantes. « Ce fut un grand malheur, dit « le même auteur ; la station de Clerval était absolument « hors d'état de recevoir un corps d'armée. Elle n'avait pas « de quai d'embarquement pour le matériel et les chevaux ; « elle n'avait pas de voie pour garer les trains. Il en « résulta des retards immenses et un désordre dont rien « ne peut donner l'idée. »

« La *capacité de transports* d'un chemin de fer, dit « M. Jacqmin, est pour ainsi dire illimitée ; mais ce qui « ne l'est pas, c'est la capacité du chargement au départ et « du déchargement à l'arrivée. » On pourrait en effet réduire l'intervalle de départ des trains à dix minutes, et expédier sur une ligne jusqu'à 144 trains par jour, ou tout au moins 72 trains, en supprimant le service de nuit considéré comme très-dangereux.

Si l'on admet en moyenne une heure pour la durée d'embarquement d'un train militaire (1), il faudrait, pour donner

(1) D'après les expériences faites en Allemagne, on peut admettre pour la durée des embarquements et des débarquements, les données suivantes:

aux transports une telle intensité, que les gares permissent de laisser stationner six trains à la fois, avec des dégagements suffisants pour y amener les troupes. Les gares de Paris avec leurs vastes ressources n'ont jamais pu suffire à un embarquement aussi considérable. Le nombre des trains expédiés sur une ligne en France n'a jamais dépassé *trente* par jour ; on le réduit même en Allemagne à *huit* sur une ligne à simple voie, et à *douze* sur une ligne à double voie.

L'étude des gares et des mesures à prendre pour développer leur capacité d'embarquement et de débarquement présente donc une extrême importance. Elle offre une série de problèmes militaires dont la solution n'est pas sans difficultés. On peut les distinguer en *stations d'embarquement*, de *débarquement* et d'*alimentation*.

Un train militaire, outre le personnel, comporte toujours des chevaux et des voitures ; il exige par conséquent pour l'*embarquement* des installations qui sont inutiles aux trains de voyageurs ordinaires. Il faut donc, pour organiser un transport militaire, préparer dans les gares des quais ou rampes provisoires pour embarquer chevaux et voitures, avec des accès convenables pour y amener les troupes sans qu'elles soient exposées à se croiser. A Paris, où les gares très-vastes sont fort entourées d'habitations, il arriva, en 1870, que la *capacité d'embarquement* fut considérablement diminuée par l'insuffisance des accès. Un régiment arrivait-il à l'heure exacte fixée pour son départ, le plus souvent il

---

Bataillon d'infanterie — embarquement 15 à 20′ — débarquement 15′

Escadron de Cavalerie — embarquement 30 à 60′ — débarquement 15 à 90′

Batterie d'artillerie — embarquement 60 à 120′ — débarquement 30 à 180′

trouvait l'accès de la gare encombré par un autre corps plus pressé, qui ne devait partir qu'après lui. Il résulta des retards considérables de ces croisements. « Le départ des « troupes par les voies ferrées a présenté de grandes et « nombreuses difficultés pendant la dernière guerre, dit le « général Vinoy.... Les gares sont convenablement aména- « gées par les besoins du commerce, mais elles deviennent, « même à Paris, exiguës et insuffisantes aussitôt qu'il s'agit « de les utiliser pour les nécessités des transports de « troupes. Des quais trop restreints sont bien vite encom- « brés par les chevaux et les voitures; les voies où les « wagons sont, outre mesure, accumulés, ne peuvent plus « recevoir ni les trains vides qui viennent pour se remplir, « ni les trains chargés et remplis qui se présentent pour « le départ. Les manœuvres sont éternelles, les retards « considérables.... Cette longue et interminable attente « dans les gares fatigue tout le monde, surmène et épuise « le soldat, et produit en général un mauvais effet sur la « troupe. »

On estime, en Allemagne, qu'il faut 2 à 3 jours pour préparer les gares pour un grand transport de troupes. Il faut d'abord disposer des bivacs ou *station d'attente*, où les troupes reçoivent avis de se porter vers la gare, et marquer avec soin par des signaux les chemins qu'elles doivent parcourir. Il faut ensuite préparer les quais d'embarquements et ouvrir, dans les clôtures des gares, les accès nécessaires vers chaque station d'attente.

L'embarquement s'exécute tantôt en bataille dans la gare, de manière à expédier les trains par échelons sur la voie unique qui donne accès vers la gare; tantôt il s'exécute en colonne sur cette voie même, le départ des trains étant organisé de manière à prendre les distances par la tête de la colonne. Ce dernier mode, qui peut s'exécuter à peu près dans toutes les circonstances, offre l'avantage de rendre

facile les abords du point d'embarquement de chaque train que l'on peut placer hors de la ville. Il fut pratiqué avec succès par la division Blanchard du corps Vinoy à Tergnier. Les trains occupaient une longueur de 4 à 5 kilomètres; l'embarquement et le départ de la troupe furent simultanés, en allongeant l'allure par la tête de la colonne. « Cette « combinaison, dit le général Vinoy, empêchait le dernier « train d'être coupé et permettait en outre de disposer au « besoin et jusqu'au dernier moment d'une force considé- « rable. » Mais elle a le défaut grave de causer des retards nombreux; un accident, un retard dans l'embarquement d'un train de la tête arrête toute la colonne. On corrige ces inconvénients en créant une sorte de station provisoire, au moyen de voies d'évitement sur lesquelles s'opèrent les embarquements et qui permettent d'expédier les trains, à mesure que leur chargement est complet. La création de ces stations provisoires, avec la moindre main d'œuvre, le moins de matériel possible, doit être étudiée dans chaque localité.

On distingue en Allemagne les *stations de transitions* et les *stations de concentrations*. Les premières, qui servent ordinairement à relier le service civil au service militaire, ne sont étudiées que pour les embarquements de petits corps de troupes. Les dernières, destinées à embarquer de grandes masses, doivent en outre être pourvues d'installations pour recevoir des magasins de divers genres.

L'embarquement peut, sans inconvénient notable, être réparti sur plusieurs stations; mais la plus grande difficulté est celle que présente l'organisation d'une *station de débarquement* sur un point donné. Il sera bien rare de trouver précisément à portée de l'ennemi une *station terminus* assez considérable pour y débarquer rapidement une avant-garde suffisante pour couvrir les débarquements ultérieurs de l'armée. A défaut d'une telle station, il faudrait opérer

les débarquements dans un groupe de stations différentes, et faire ensuite une concentration toujours dangereuse en présence de l'ennemi. La retraite serait encore plus difficile et amènerait toujours à renoncer à l'emploi du chemin de fer dans la crainte de diviser ses forces. On s'est demandé s'il ne serait pas préférable, dans ce cas, d'opérer ce débarquement en pleine campagne, plutôt que dans une gare de ville, dont les abords sont toujours resserrés par les habitations. En Russie, le problème suivant a été proposé : « Aménager une station intermédiaire sur la voie, avec le « minimum de matériel et de main d'œuvre, permettant « de débarquer 24 trains en 24 heures. » Divers types de *stations terminus* y ont été recommandés par le général Annenkof. L'un d'eux fut essayé en Crimée en 1874; il suffit de 32 heures de travail pour exécuter une station improvisée et y faire débarquer des troupes.

Pour les transports à grande distance, on doit se préoccuper de la création de *stations d'alimentation*, pour approvisionner les machines d'eau et de charbon, et de *stations de restauration*, pour distribuer aux troupes, dans les trains la nourriture toute préparée, sans prolonger les haltes. L'emploi du matériel des gares et de leurs bâtiments d'exploitation pour créer des cuisines, des ambulances pour les blessés et les malades dont le transport serait jugé impossible, constitue une série de problèmes militaires très-intéressants. En France, par exemple, on est parvenu à préparer très-rapidement le café en utilisant les chaudières des locomotives,

Les destructions des voies et les préparations des gares sont du domaine des services militaires locaux, à même de connaître les lieux par des inspections fréquentes; au service central revient la charge de résoudre les questions générales, telles que l'appropriation du matériel ordinaire pour les transports militaires, la création d'un matériel

spécial pour le transports de blessés, de vivres, de munitions, etc., dont déjà on a proposé et conseillé de nombreux modèles. Par ses relations avec l'administration civile, le service central sera aussi en mesure de recueillir les données nécessaires pour réglementer toutes les questions relatives à l'emploi des chemins de fer en temps de guerre, les embarquements et débarquements, le mode à suivre pour établir l'état exceptionnel du pied de guerre, etc.

L'administration militaire des voies ferrées pourra sans doute disposer des ouvriers des administrations civiles, pour exécuter tous les travaux nécessaires à l'organisation des transports ; il est de règle, en Allemagne, que tous les travaux de gares soient exécutés par les équipes du service ordinaire de chacune d'elles. Mais pour les travaux extérieurs, réparation de voies, construction de portions de lignes nouvelles, etc., on a reconnu la nécessité de créer un corps de troupes spéciales ; il serait dangereux, en effet, au moment où le service devient nécessairement pressé, d'enlever aux gares une partie de leur personnel.

La création d'un *corps de ferroviers* offre en outre l'avantage de fournir à l'autorité militaire le moyen d'étudier, dans son polygone, les problèmes nouveaux dont, sans cela, la solution serait impossible. On a eu soin, à Berlin, de réunir près du polygone des *ferroviers* une riche collection de modèles de tous genres, qui permettent de tenter les essais les plus variés.

L'organisation allemande nous fournit un type complet qu'il est intéressant d'étudier en détail.

IV. Organisation militaire allemande.

L'organisation du service militaire des chemins de fer remonte, en Prusse, au 9 mai 1866 ; elle fut complétée le 2 mai 1867, mais resta en grande partie *secrète* jusqu'à la guerre de 1870. Depuis, elle a subi diverses modifications justifiées par l'expérience acquise dans la campagne de France et fixées par le réglement du 20 juillet 1872.

Le but principal de cette institution parait avoir été d'abord de centraliser, au point de vue militaire, les services des nombreuses compagnies qui exploitent le réseau des voies ferrées allemandes. Le gouvernement encouragea en outre la formation d'une associatien, sous le titre d'*Union des directeurs des chemins de fer prussiens* à Berlin, afin d'établir une sorte d'unité dans l'exploitation des diverses lignes. Dès le 1er mai 1861, le ministre de la guerre avait déjà adopté, d'accord avec cette *Union*, un réglement pour le transport des troupes.

La direction militaire du service des chemins de fer, telle qu'elle est organisée aujourd'hui, appartient à l'état-major. « Les formations militaires de chemins de fer de « campagne, dit le colonel Bronsart de Schellendorff, « devant constituer en guerre un instrument au service « immédiat de la direction supérieure des opérations, on a « logiquement confié pendant la paix ce service au chef « d'état-major général de l'armée, l'homme le plus compé- « tent de tous, par sa charge même, pour calculer d'avance « les exigences auxquelles le service militaire des chemins « de fer devra satisfaire devant l'ennemi. »

Afin de mettre l'état-major à même de prendre cette direction, la loi de 1869 impose aux compagnies d'exploitation l'obligation de fournir au gouvernement tous les renseignements nécessaires pour préparer les opérations

militaires : « Les administrations de chemins de fer « devront établir, d'après un modèle convenu, et commu- « niquer à la chancellerie fédérale des états indiquant « l'organisation et les ressources de chacune d'elles, au « point de vue des services et des besoins militaires. Les « chemins de fer en exploitation seront tenus de fournir ces « documents tous les deux ans; ceux en construction « aussitôt après leur ouverture. » La loi de 1870 oblige en outre, en temps de guerre, les chemins de fer à exécuter tous les transports de troupes et de matériel sur la réquisition des autorités militaires, en supprimant même le service ordinaire « si les besoins de la tactique l'exigent. »

Pour comprendre le mécanisme assez compliqué de cette organisation allemande, il faut distinguer :

1° le *service permanent* du pied de paix, ou de *préparation* à la guerre,

2° le *service temporaire* du pied de guerre, ou d'*exécution*.

L'organisation permanente du service, telle qu'elle a été créée en 1866, comprend :

1° Une *commission centrale* établie à Berlin, sous la présidence d'un officier général, composée de trois membres militaires désignés par le département de la guerre, et de trois membres civils délégués par les départements de l'intérieur et du commerce, dont les chemins de fer dépendent. Cette commission a un caractère consultatif plutôt qu'exécutif; elle examine toutes les questions d'ordre commun et élabore les réglements généraux, tels, par exemple, que les règles à observer sur la vitesse et la composition des trains, le mode d'embarquement et de débarquement, etc.

2° Une *commission exécutive* composée d'un officier d'état-major et d'un représentant du département des travaux publics, choisis tous deux dans la commission centrale.

Cette commission est en relation directe avec l'état-major général dont elle forme en quelque sorte une section. Elle étudie toutes les questions d'ordre purement militaire et rassemble tous les documents statistiques propres à organiser le service des transports.

3° Des *commissions de ligne*, composées d'un officier d'état-major et d'un ingénieur des chemins de fer, chargées de l'étude et de l'inspection des lignes ainsi que de la rédaction de tous les projets spéciaux, sous la direction de la commission exécutive.

« Le caractère principal de cette organisation repose, dit « M. Jacqmin, sur l'*association permanente de l'élément mi-* « *litaire et de l'élément technique* : l'élément militaire com- « mande, mais il commande en connaissance de cause, « parce qu'à chaque instant l'élément technique intervient « et rectifie ce qui doit être rectifié. » L'élément militaire est, en quelque sorte, *doublé* de l'élément technique. Leur juxtaposition existe à tous les degrés, dans le conseil et dans l'exécution, dans les reconnaissances préparatoires des gares et des lignes et dans la direction des travaux. Les ordres sont constamment signés X.... capitaine et Y.... ingénieur.

On a craint, en confiant la direction exclusive du service à l'un ou à l'autre de ces deux éléments, d'une part l'inexpérience de l'élément militaire au point de vue de l'exploitation, d'autre part l'insuffisance de l'élément civil au point de vue des besoins militaires. Pour régler cette action commune, le réglement provisoire prescrit que toutes les mesures doivent être prises *d'accord* et, si c'est possible, *en commun*.

La guerre de 1870 a démontré la difficulté de réaliser dans la pratique cette action commune : des froissements inévitables se produisirent. Elle prouva aussi qu'avec un peu de pratique, grâce aux habitudes de la discipline mili-

taire, la direction exclusive du service peut être parfaitement confiée à l'autorité militaire, en se bornant à lui adjoindre comme auxiliaires des ingénieurs choisis dans l'administration civile. Le réglement de 1866 fut modifié le 20 juillet 1872 de manière à renforcer l'action militaire : la *commission exécutive* fut remplacée par un *chef du service des chemins de fer* et les *commissions de lignes* transformées en *commandantures de lignes*. Une administration aussi fortement centralisée peut seule satisfaire aux exigences variées d'un service qui, en Allemagne, dépend de neuf ministres du commerce, et de plus de cinquante compagnies de chemin de fer différentes.

La *commission centrale* n'a pas cessé d'exister avec son caractère mixte. Elle sert de lien entre l'état-major et les administrations civiles, et favorise les efforts du premier pour améliorer le réseau des lignes ferrées dans le sens de l'organisation de la défense nationale.

Le *chef du service des chemins de fer*, de même que les *commandants de lignes*, appartiennent à l'état-major. En temps de paix, leur autorité est plus fictive que réelle ; ils se bornent à inspecter les lignes et à y recueillir les renseignements utiles pour la préparation de la guerre. Leurs travaux restent secrets, mais on en retrouve sans cesse des traces dans les journaux allemands. Tantôt on parle d'un voyage d'exploration d'une ligne : « Il est probable, « lit-on dans un journal allemand, en 1875, que dans le « courant de cet été les chemins de fer seront soumis à « une inspection d'officiers supérieurs d'état-major, sous « le double rapport de la qualité et de la quantité du « matériel et du personnel qu'ils possèdent. L'on se propose « d'établir, dès le temps de paix, aux points d'embranche- « ment les plus importants, des *stations de restauration* « (Verspflegungs stationen)..... » Un article de la *Gazette d'Augsbourg* de 1873 est plus explicite : « Le grand

« état-major général ne cesse de recueillir des informa-
« tions sur les services que les chemins de fer peuvent
« rendre en temps de guerre. C'est ainsi que toutes les admi-
« nistrations de chemins de fer viennent d'être invitées
« à déclarer le nombre des voies secondaires qui existent
« dans les différentes gares et quelle est leur longueur
« exploitable ; — où l'on pourrait et devrait établir de ces
« voies d'évitement sur les chemins de fer qui n'ont qu'une
« seule voie, de manière à expédier des trains militaires dans
« des directions contraires et à des intervalles d'une heure
« un quart ; — les stations où il serait possible d'organiser
« en 48 heures des aménagements provisoires pour l'em-
« barquement et le débarquement d'une grande masse de
« troupes ; — celles qui peuvent être utilisées comme
« centre de ravitaillement à cause des resources en locaux
« et bâtiments qui s'y trouvent ; — les stations où l'on
« a des provisions d'eau et le nombre de machines qui
« peuvent être alimentées dans chacune d'elles dans l'espace
« de 24 heures ; — enfin celles où il existe de grands
« ateliers. » Le réglement russe, qui paraît avoir été copié sur le réglement allemand, prescrit : d'établir des descriptions topographiques des voies ferrées, des stations, de leurs communications avec les villes voisines ; — de recueillir des données sur la quantité de matériel de chaque ligne, sur le nombre des attelages que l'on peut trouver dans la contrée voisine de chaque station.

En Russie, le rôle des *commissaires de lignes* est un peu différent de celui des *commandants de lignes* allemands ; ils ont une part plus directe à l'administration : ils doivent organiser et diriger, d'accord avec celle-ci, tout transport militaire de plus de 500 hommes, et ils servent à cet effet d'intermédiaires à toutes les réquisitions adressées par l'autorité militaire à l'administration. Ils établissent, d'accord avec l'administration, le tableau graphique des trains

que l'on peut intercaler dans le service des voyageurs et des marchandises, sans y causer de perturbation; ces trains peuvent être affectés aux transports militaires. En Autriche, on trouve une disposition analogue : les compagnies sont tenues de communiquer aux autorités militaires leurs livrets de marche, avec l'indication d'un certain nombre de trains militaires supplémentaires.

A mesure que l'influence de l'autorité militaire sur l'administration civile des chemins de fer a été renforcée, on a compris davantage la nécessité de créer un corps de troupes pour suppléer, en cas de besoin, aux employés civils. Dès 1866, l'armée prussienne possédait une *section de chemin de fer* composée d'un détachement de pionniers et d'un personnel d'employés civils; elle avait pour but la construction et la reconstruction des voies ferrées. Cette section rendit de grands services en 1870; très-souvent elle fut appelée à *exploiter* elle-même les lignes qu'elle avait réparées. L'arrêté du 1r octobre 1871, inspiré par le général de Molkte, a donné à cette création un caractère permanent et exclusivement militaire, sous le nom de *bataillon des chemins de fer*.

Le corps se dédouble en temps de guerre en *compagnies de construction* et *compagnies d'exploitation*. Constitué sur pied de paix comme un bataillon de pionniers, il peut, en temps de guerre prendre une grande extension par l'adjonction des officiers et soldats de la landwehr employés dans les administrations de chemins de fer. « Il est tenu « un contrôle exact de cette réserve, dit le lieutenant du « génie suisse Naville. Chaque inspection de district doit « fournir, suivant les besoins, un contingent déterminé « d'hommes de métiers levés suivant le mode fixé pour les « divers corps de troupes. On estime à 20,000 environ le « nombre d'hommes que cette organisation pourrait, à un « moment donné, rendre disponibles pour le corps des

« chemins de fer. Une partie de la réserve du bataillon est « déjà organisée d'avance pour le cas d'une entrée en cam- « pagne. » L'*Annuaire militaire* de 1874 indique en effet 56 officiers de la réserve et 121 officiers de la landwehr, à la suite du bataillon des chemins de fer.

Cette création, toute personnelle au général de Molkte, a si bien réussi, que déjà on songe à transformer le bataillon des chemins de fer, dont le polygone est établi à Berlin, en un *régiment à trois bataillons*, dont les deux premiers resteraient établis à Tempelhof et Schoneberg près de Berlin, tandis que le troisième aurait pour garnison Strasbourg, prêt à prendre le service en tête de ligne en cas d'une guerre avec la France.

Le corps est placé sous la direction immédiate de l'état-major général. « Au début, dit le capitaine Paykull, on « avait cherché à composer les cadres du bataillon princi- « palement d'officiers d'infanterie ; mais on ne tarda pas à « reconnaître que l'officier du bataillon des chemins de fer « n'est pas en état de résoudre toutes les difficultés qui se « présentent à lui dans la pratique, s'il n'est depuis long- « temps familiarisé avec les questions techniques de che- « mins de fer ; on revint donc sur la décision primitivement « adoptée, et maintenant on n'admet, autant que possible, « dans le bataillon des chemins de fer que des officiers du « génie. » En Bavière, la compagnie des chemins de fer appartient au génie.

Une question intéressante et fort discutée est celle de savoir à quel corps de l'armée il faut confier les fonctions de *chef de service* et de *commandants de ligne* des chemins de fer. En Prusse, en Russie, en Autriche, ce service appartient au corps d'état-major (General Stab) ; — en Italie, il est confié, en vertu de la loi de 1873, à « des offi- « ciers supérieurs de l'armée permanente à quelqu'arme qu'ils appartiennent ; » — en France, dans le projet élaboré

en 1869 par le maréchal Niel, on réunissait un officier d'état-major et un officier du génie. On retrouve sur cette question une compétition de pouvoir, entre le génie et le corps d'état-major, analogue à celle qui s'était déjà produite au sujet de la fortification passagère.

Nous croyons que les travaux de détails que comportent l'étude des lignes, les projets de destruction et de reconstruction des voies, la préparation du matériel, sont bien plus du ressort du génie que de celui du corps d'état-major.

Celui-ci a, il est vrai, dans ses attributions la carte et la statistique ; mais les levés et les recherches statistiques sur les places fortes, exécutés par la *brigade topographique du génie*, ont plus d'analogie avec les descriptions topographiques et la statistique spéciale des chemins de fer que les travaux de l'état-major, au point de vue de la défense générale du pays. D'ailleurs, on doit remarquer qu'en Prusse l'état-major, auquel on confie la direction des chemins de fer, n'est pas, comme chez nous, un corps *fermé;* c'est un groupe d'officiers de diverses armes, parmi lesquels on compte des officiers du génie ; la spécialité propre à diriger ce service s'y trouve donc représentée. L'arrêté du 9 mai 1866 chargeait même, en Prusse, le commandant du génie de l'armée de tous les travaux de construction des voies ferrées et de la direction des sections de chemins de fer ; ce n'était qu'après la construction que le service d'exploitation était remis à l'état-major. Dans les pays où l'état-major existe à l'état de corps distinct et *fermé*, lui remettre le service des chemins de fer serait y créer des *spécialités* que l'on repousse de la manière la plus absolue en Allemagne : « Il n'existe pas de science d'état-major, « dit le colonel Bronsart de Schellendorff ; les fonctions « d'officiers d'état-major supposent la connaissance de tou- « tes les sciences.... »

L'exemple de la campagne d'observation de l'armée

belge en 1870 justifie notre opinion : un projet de destruction des chemins de fer à la frontière avait été soigneusement élaboré par le corps d'état-major, et des instructions avaient été rédigées sur les travaux à faire. Au moment de la mise sur pied de guerre, des détachements du génie furent expédiés pour les préparer, et il se trouva que ces indications étaient si vagues que chacun dût les compléter à sa guise. L'inspection des travaux démontra plus tard que, si l'on avait dû passer à l'exécution, bien des mécomptes se seraient produits.

Dans les opérations des chemins de fer, le rôle spécial des deux corps nous paraît parfaitement défini : à l'état-major appartient la direction générale des opérations, l'indication du but à réaliser, — de même qu'il indique à l'infanterie, à la cavalerie, à l'artillerie, le but tactique à atteindre ; au génie appartient l'exécution et le choix des méthodes à employer, en un mot la préparation de l'opération, — de même que l'infanterie, la cavalerie, l'artillerie restent libres, sur le terrain du choix de la manœuvre à exécuter. En temps de paix, le génie a le rôle principal ; lorsqu'en temps de guerre le service se complique de transports et de mouvements de troupes du ressort essentiel de l'état-major, le rôle de ce dernier devient prépondérant et celui du génie subordonné. Nous verrons que l'organisation allemande satisfait parfaitement à cette double nécessité.

Au moment de la guerre, la direction militaire des chemins de fer cesse d'avoir un rôle théorique ; elle devient le centre exécutif de tous les transports et l'intermédiaire obligé de toutes les relations des autorités militaires avec l'administration civile. Les réquisitions ne sont exécutoires qu'après avoir passé par ses bureaux.

Pour comprendre le mécanisme de l'institution allemande telle qu'elle a été créée en 1866, nous nous bornerons d'abord aux transports sur les lignes de l'intérieur; nous supposerons une armée, composée de plusieurs corps d'armée, mobilisée et se concentrant au moyen de plusieurs lignes convergentes vers la frontière.

La *commission exécutive*, en relation avec l'état-major général, arrête d'accord avec celui-ci toutes les mesures d'ensemble propres à assurer le meilleur emploi des chemins de fer; elle choisit les lignes de transport de chaque corps. — Elle assigne à chacun d'eux un point de concentration et d'embarquement, qui devient son *point initial d'étape*, et organise les transports intérieurs pour les amener vers ce point de concentration. La concentration achevée, elle organise, d'accord avec le ministère de la guerre, le service des transport journaliers de vivres, de munitions, etc., nécessaires aux corps d'armée, ainsi que le service d'évacuation des blessés, des prisonniers, etc. Elle constitue en quelque sorte la souche dont émergent les diverses lignes de transports.

Les *commissions de lignes*, secondées par les employés de l'administration, règlent toutes les questions relatives aux transports, depuis la *station initiale* jusqu'à la *station terminus* de la ligne. Elles organisent le personnel mobile des trains, approprient les stations aux embarquements, rédigent les tableaux de marche, président aux embarquements et veillent à la régularité de la marche, à la succession des départs, à la vitesse des trains.

L'armée étant concentrée, une *section des chemins de fer de campagne*, sorte de délégation de la commission exécutive à l'armée, qui suit l'état-major, ferme en quelque sorte le cercle et assure la régularité des arrivages par sa correspondance avec la commission exécutive. Elle est secondée par une troupe de *ferroviers* pour réparer à la frontière

les parties de lignes détruites par l'ennemi, ou, en cas de retraite, pour effectuer les destructions.

Le service du *personnel d'exploitation* sur les lignes choisies pour un transport est fort complexe. Il doit :

1° Veiller à la régularité des embarquements et débarquements de toute nature, hommes, chevaux, voitures, vivres, matériel, munitions, — à la régularité des départs, — à l'exécution ponctuelle des tableaux de marche.

2° Assurer la police intérieure des gares, — régulariser les distributions de vivres aux troupes en marche, — recueillir les malades et les blessés qui ne peuvent continuer leur route, — rassembler les isolés et les expédier par détachements. Il doit à cet effet disposer de gardes de police dans les gares. Il enverra même, avec les trains de troupes, des *convoyeurs* qui, mieux que les gardes de police de la troupe en marche, maintiendront, d'étape en étape, l'ordre dans le convoi; on y joindra des hommes d'équipe pour parer aux accidents qui peuvent se produire en route.

3° Assurer la sécurité extérieure des gares et des lignes intermédiaires contre les entreprises de l'ennemi : par des travaux de défense, — des reconnaissances extérieures, — des patrouilles de cavalerie circulant le long des lignes.

4° Faciliter l'arrivée et l'expédition de toutes les ressources d'approvisionnement que l'intendance pourra recueillir dans la contrée traversée par le chemin de fer, et organiser à cet effet des magasins auxiliaires ou de seconde ligne. Il aspire en quelque sorte la richesse de la contrée par des canaux convergents vers les gares d'étapes.

5° Enfin, à la *station terminus* ou *lieu principal des étapes du corps d'armée*, il dirige vers le corps et même vers le *lieu principal des étapes de l'armée*, au moyen de transports de réquisition, les matériaux amenés par la voie ferrée.

Pour remplir ces obligations complexes, qui marquent

les caractères de l'*exploitation* militaire, on a créé des *commissions d'étapes* constituées d'après un principe analogue à celui qui a servi à former les *commissions de lignes*, en associant l'élément civil à l'élément militaire. Une commission d'étapes est en général formée d'un capitaine et d'un agent ou chef de gare. Le militaire a la qualité et les pouvoirs de *commandant de place*; il peut, aux termes des réglements, « donner aux officiers, même d'un rang élevé, « qui commandent les troupes, des ordres relatifs à la « conduite de ces troupes avant et pendant l'embarque- « ment. » Il est assisté d'un *major de place* pour le suppléer en cas de besoin.

Le personnel composant ces commissions d'étapes, avec les troupes nécessaires pour assurer la sécurité des gares et des lignes, constitue une véritable division de réserve du corps d'armée, que l'on a désigné sous le nom d'*inspection d'étapes*. Chaque inspection d'étapes possède un état-major spécial formé de :

Un général commandant ou inspecteur avec ses aides-de-camp.

Un commandant du génie et adjoints.

Un commandant d'artillerie et adjoints.

Un intendant et adjoints.

Un médecin principal et adjoints.

Un prévôt et adjoints.

Le *général commandant* a pour mission de régler les transports généraux afin d'assurer le déploiement stratégique du corps d'armée, et, ce déploiement opéré, il suit le général commandant du corps à une journée de marche, en restant en relation constante avec lui pour satisfaire à tous ses besoins.

Le *commandant du génie* a dans ses attributions les travaux de fortification passagère pour assurer la défense des gares, — l'installation des magasins provisoires, —

« chemins de fer. Une partie de la réserve du bataillon est « déjà organisée d'avance pour le cas d'une entrée en cam- « pagne. » L'*Annuaire militaire* de 1874 indique en effet 56 officiers de la réserve et 121 officiers de la landwehr, à la suite du bataillon des chemins de fer.

Cette création, toute personnelle au général de Molkte, a si bien réussi, que déjà on songe à transformer le bataillon des chemins de fer, dont le polygone est établi à Berlin, en un *régiment à trois bataillons*, dont les deux premiers resteraient établis à Tempelhof et Schoneberg près de Berlin, tandis que le troisième aurait pour garnison Strasbourg, prêt à prendre le service en tête de ligne en cas d'une guerre avec la France.

Le corps est placé sous la direction immédiate de l'état-major général. « Au début, dit le capitaine Paykull, on « avait cherché à composer les cadres du bataillon princi- « palement d'officiers d'infanterie ; mais on ne tarda pas à « reconnaître que l'officier du bataillon des chemins de fer « n'est pas en état de résoudre toutes les difficultés qui se « présentent à lui dans la pratique, s'il n'est depuis long- « temps familiarisé avec les questions techniques de che- « mins de fer ; on revint donc sur la décision primitivement « adoptée, et maintenant on n'admet, autant que possible, « dans le bataillon des chemins de fer que des officiers du « génie. » En Bavière, la compagnie des chemins de fer appartient au génie.

Une question intéressante et fort discutée est celle de savoir à quel corps de l'armée il faut confier les fonctions de *chef de service* et de *commandants de ligne* des chemins de fer. En Prusse, en Russie, en Autriche, ce service appartient au corps d'état-major (General Stab) ; — en Italie, il est confié, en vertu de la loi de 1873, à « des offi- « ciers supérieurs de l'armée permanente à quelqu'arme qu'ils appartiennent ; » — en France, dans le projet élaboré

en 1869 par le maréchal Niel, on réunissait un officier d'état-major et un officier du génie. On retrouve sur cette question une compétition de pouvoir, entre le génie et le corps d'état-major, analogue à celle qui s'était déjà produite au sujet de la fortification passagère.

Nous croyons que les travaux de détails que comportent l'étude des lignes, les projets de destruction et de reconstruction des voies, la préparation du matériel, sont bien plus du ressort du génie que de celui du corps d'état-major.

Celui-ci a, il est vrai, dans ses attributions la carte et la statistique ; mais les levés et les recherches statistiques sur les places fortes, exécutés par la *brigade topographique du génie*, ont plus d'analogie avec les descriptions topographiques et la statistique spéciale des chemins de fer que les travaux de l'état-major, au point de vue de la défense générale du pays. D'ailleurs, on doit remarquer qu'en Prusse l'état-major, auquel on confie la direction des chemins de fer, n'est pas, comme chez nous, un corps *fermé;* c'est un groupe d'officiers de diverses armes, parmi lesquels on compte des officiers du génie ; la spécialité propre à diriger ce service s'y trouve donc représentée. L'arrêté du 9 mai 1866 chargeait même, en Prusse, le commandant du génie de l'armée de tous les travaux de construction des voies ferrées et de la direction des sections de chemins de fer ; ce n'était qu'après la construction que le service d'exploitation était remis à l'état-major. Dans les pays où l'état-major existe à l'état de corps distinct et *fermé*, lui remettre le service des chemins de fer serait y créer des *spécialités* que l'on repousse de la manière la plus absolue en Allemagne : « Il n'existe pas de science d'état-major, « dit le colonel Bronsart de Schellendorff; les fonctions « d'officiers d'état-major supposent la connaissance de tou- « tes les sciences.... »

L'exemple de la campagne d'observation de l'armée

belge en 1870 justifie notre opinion : un projet de destruction des chemins de fer à la frontière avait été soigneusement élaboré par le corps d'état-major, et des instructions avaient été rédigées sur les travaux à faire. Au moment de la mise sur pied de guerre, des détachements du génie furent expédiés pour les préparer, et il se trouva que ces indications étaient si vagues que chacun dût les compléter à sa guise. L'inspection des travaux démontra plus tard que, si l'on avait dû passer à l'exécution, bien des mécomptes se seraient produits.

Dans les opérations des chemins de fer, le rôle spécial des deux corps nous paraît parfaitement défini : à l'état-major appartient la direction générale des opérations, l'indication du but à réaliser, — de même qu'il indique à l'infanterie, à la cavalerie, à l'artillerie, le but tactique à atteindre ; au génie appartient l'exécution et le choix des méthodes à employer, en un mot la préparation de l'opération, — de même que l'infanterie, la cavalerie, l'artillerie restent libres, sur le terrain du choix de la manœuvre à exécuter. En temps de paix, le génie a le rôle principal ; lorsqu'en temps de guerre le service se complique de transports et de mouvements de troupes du ressort essentiel de l'état-major, le rôle de ce dernier devient prépondérant et celui du génie subordonné. Nous verrons que l'organisation allemande satisfait parfaitement à cette double nécessité.

Au moment de la guerre, la direction militaire des chemins de fer cesse d'avoir un rôle théorique ; elle devient le centre exécutif de tous les transports et l'intermédiaire obligé de toutes les relations des autorités militaires avec l'administration civile. Les réquisitions ne sont exécutoires qu'après avoir passé par ses bureaux.

Pour comprendre le mécanisme de l'institution allemande telle qu'elle a été créée en 1866, nous nous bornerons d'abord aux transports sur les lignes de l'intérieur; nous supposerons une armée, composée de plusieurs corps d'armée, mobilisée et se concentrant au moyen de plusieurs lignes convergentes vers la frontière.

La *commission exécutive*, en relation avec l'état-major général, arrête d'accord avec celui-ci toutes les mesures d'ensemble propres à assurer le meilleur emploi des chemins de fer; elle choisit les lignes de transport de chaque corps. — Elle assigne à chacun d'eux un point de concentration et d'embarquement, qui devient son *point initial d'étape*, et organise les transports intérieurs pour les amener vers ce point de concentration. La concentration achevée, elle organise, d'accord avec le ministère de la guerre, le service des transport journaliers de vivres, de munitions, etc., nécessaires aux corps d'armée, ainsi que le service d'évacuation des blessés, des prisonniers, etc. Elle constitue en quelque sorte la souche dont émergent les diverses lignes de transports.

Les *commissions de lignes*, secondées par les employés de l'administration, règlent toutes les questions relatives aux transports, depuis la *station initiale* jusqu'à la *station terminus* de la ligne. Elles organisent le personnel mobile des trains, approprient les stations aux embarquements, rédigent les tableaux de marche, président aux embarquements et veillent à la régularité de la marche, à la succession des départs, à la vitesse des trains.

L'armée étant concentrée, une *section des chemins de fer de campagne*, sorte de délégation de la commission exécutive à l'armée, qui suit l'état-major, ferme en quelque sorte le cercle et assure la régularité des arrivages par sa correspondance avec la commission exécutive. Elle est secondée par une troupe de *ferroviers* pour réparer à la frontière

assurer sa subsistance Le plus ordinairement, cette armée ne pourra disposer à cet effet que d'une seule route, se reliant aux lignes de l'intérieur au *lieu principal des étapes de l'armée.*

Le réglement de 1866 supposait que l'exploitation de ces lignes restaurées pourrait être confiée aux *commandantures de lignes* et aux *inspection d'étapes* de l'intérieur, prolongeant leur action à la suite de l'armée et utilisant le personnel des administrations locales, auquel on joindrait au besoin un renfort de personnel tiré de l'intérieur.

L'expérience de 1870 ne fut pas favorable à ce système.

D'une part, en se prolongeant, en quelque sorte indéfiniment, sur des portions de lignes mal connues, l'action des *commandantures* et des *inspections* perdait une partie de sa puissance. Le service des portions de lignes intérieures était énervé par celui des lignes conquises sur lesquelles il fallait l'étendre, et où nécessairemeut la plus grande activité devait être déployée.

D'autre part, le personnel des lignes françaises résista courageusement à tous les efforts, encouragements ou menaces, et se refusa à concourir à l'exploitation de ces lignes par les Allemands, pour seconder leurs opérations.

L'activité des transports déployée en Allemagne et la réduction du personnel des administrations, par suite du rappel sous les armes des réserves, ne permirent d'amener en France qu'un renfort très-restreint ; il fallut recourir aux sections de *ferroviers,* dont l'organisation n'avait été qu'ébauchée pour exploiter les lignes qu'elles avaient construites. L'administration des lignes conquises prit dès lors un caractère exclusivement militaire.

D'après les résultats de cette vaste expérience, une organisation nouvelle, complétée à la paix, s'est substituée à la précédente pour l'exploitation des lignes étrangères.

La création du *bataillon des chemins de fer*, renfermant

à la fois le *personnel de construction* pour la réparation des lignes conquises, et le *personnel d'exploitation* des lignes réparées, a donné une forme définitive à l'institution des *ferroviers*.

Au lieu de prolonger les *commandantures* et les *inspections d'étapes* des lignes nationales, on s'est décidé à créer, pour l'exploitation des lignes nouvelles, des administrations spéciales exclusivement militaires, succédant bout à bout aux premières. Ces administrations militaires conservent d'ailleurs tous les caractères de celles de l'intérieur ; elles se composent de *commandantures de lignes* pour le service des transports et d'*inspections d'étapes* pour le service de sûreté. Ces *commandantures*, qui n'emploient que le personnel militaire du bataillon des chemins de fer, ont reçu, par opposition à celles de l'intérieur qui opèrent avec le concours du personnel civil des administrations, le nom de *directions de chemins de fer*. Les *inspections d'étapes* qui ont pour mission spéciale de puiser par réquisition, dans le pays conquis, les ressources nécessaires à la subsistance de l'armée, se distinguent par la désignation d'*inspection d'étapes de campagne*.

Le mécanisme de ces institutions est facile à comprendre : une armée se porte-t-elle en avant, la *section de chemins de fer* de l'état-major charge le bataillon de chemins de fer, de prolonger les lignes de l'intérieur sur les derrières de l'armée, en utilisant les restes des lignes ennemies. Ces travaux peuvent être quelquefois considérables, comme le prouvent la construction de l'embranchement de Remilly à Pont-à-Mousson, dont la longueur était de plus de 36 kilomètres, les déviations de voies exécutées au tunnel de Nanteuil, au pont de La Versin près de Creil, etc. En même temps elle forme, pour chaque ligne prolongée, une *direction de chemins de fer* dans ce bataillon, et une *inspection d'étapes de campagne* dans les troupes. Ces directions et

ces inspections se mettent en rapport avec celles de l'intérieur qu'elles prolongent alors naturellement dès que la ligne est achevée.

Pour opérer d'une manière convenable, on a reconnu que ces administrations militaires devaient elles-mêmes avoir leur action limitée à un réseau dont l'étendue ne fût pas trop considérable. Lorsque la ligne conquise se prolonge à trop grande distance, on la divise en tronçons, et l'on crée pour chacun d'eux des administrations distinctes se soudant les unes aux autres. On admet une étendue de 30 à 60 lieues comme la longueur de ligne qui peut être surveillée par une *inspection de campagne*. La limite d'action d'une *direction* peut s'étendre sur 120 lieues. Une direction peut donc correspondre à deux inspections. En 1870, l'exploitation des lignes françaises forma cinq directions distinctes.

Ce service exclusivement militaire tend à se généraliser en Allemagne, et à prendre naissance sur la portion même du territoire national voisine du théâtre de la guerre. « Les employés civils, attachés à une station et domiciliés « avec toute leur famille dans les bâtiments d'une gare, sise « dans le voisinage de l'armée combattante, dit le capi- « taine Paykull, ont les bras liés par une foule de consi- « dérations qui ne sauraient influencer le militaire à l'heure « du danger. En outre, dans les mouvements en avant de « l'armée ennemie, les employés qui n'ont pas déserté « leurs postes sont faits prisonniers et remplacés par les « hommes du corps de chemin de fer de l'ennemi. Lorsque « l'ennemi bat en retraite, il emmène tout son personnel, de « telle sorte qu'on ne pourrait immédiatement utiliser la « ligne abandonnée si on n'avait pas en réserve le service « d'exploitation des voies ferrées. Les Allemands estiment « que, dans une zone de 40 lieues de profondeur avoisinant « le théâtre des opérations, le réseau ferré doit être desservi

« par ces compagnies (*de ferroviers*), et que, plus en arrière,
« le réseau peut rester dans les mains civiles. »

Afin de préparer les officiers au service des chemins de fer et les troupes au service d'étapes, on exécute fréquemment en Italie des campagnes idéales de transports. Des groupes d'officiers des diverses armes sont envoyés sur une ligne ferrée pour y étudier l'organisation et l'exé-cu tion du service ; ils doivent y combiner, d'accord avec l'administration, l'organisation d'un service de transport dans une hypothèse déterminée. On assigne à chacun d'eux une mission de chef d'étapes, de commandant de lignes, etc., selon son arme ; on lui adjoint au besoin les troupes d'une garnison voisine et on lui prescrit d'arrêter l'ensemble des mesures à prendre en vue de l'exécution. Des conférences achèvent cette instruction pratique. Les inspections de lignes, que l'état-major exécute fréquemment en Prusse, ne paraissent pas avoir d'autre but.

La difficulté la plus sérieuse pour l'application de ce système, était de former un corps militaire ayant une expérience suffisante de l'exploitation, pour lui confier le service dans des circonstances aussi difficiles que la mise en exploitation d'une ligne conquise. Il importe d'indiquer comment elle a été vaincue en Allemagne.

Les compagnies du *bataillon des chemins de fer* sont formées de *sections de construction* et de *sections d'exploitation*, qui sont confondues en temps de paix et se prêtent un concours réciproque, afin de suppléer à l'insuffisance de l'effectif sous les armes. En temps de guerre, elles se divisent et peuvent, avec le concours des officiers de la réserve, former 2 *compagnies de construction* et une *compagnie d'exploitation*.

Elles sont exercées à tous les travaux de *construction* dans

un polygone établi à Schoneberg près de Berlin. A portée de ce polygone, se trouvent leurs casernes ainsi que des magasins de matériel renfermant des types de tous les systèmes de voies ferrées en usage, afin de varier les exercices et de les approprier à toutes les lignes. Pour compléter l'instruction de ces compagnies et les préparer à vaincre les difficultés qu'il serait impossible de reproduire dans un polygone, on les détache fréquemment pour construire quelque portion de ligne civile. C'est ainsi que le bataillon des chemins de fer a construit plus de 65 kilomètres de lignes et douze gares, en 1872 et 1873, — une section de la ligne de Breslau à Munsterberg en Silésie, — une autre section de Altenkirch à Dammerkirch dans la Haute-Alsace, en 1874. La construction la plus importante à laquelle le bataillon des chemins de fer ait concourru, est le *chemin de fer militaire* qui réunit son polygone de Berlin au polygone d'artillerie de Kümmersdorf, dont l'étendue est de 47 kilomètres, avec station à Berlin, à Zossen, au Polygone, et halte à Sperenberg. Cette ligne a été livrée à l'exploitation au mois de juillet 1875. En Bavière et en Russie, on trouve également l'exemple de lignes construites par les compagnies de chemin de fer ; — en Autriche les compagnies privées sont autorisées à solliciter le concours des troupes de ferroviers pour les travaux de construction de lignes.

On encourage surtout les administrations privées à demander le concours des ferroviers pour réparer les accidents qui se produisent aux lignes ; ces accidents fournissent en effet le sujet d'études très-intéressantes. C'est ainsi que le bataillon prussien a été, en 1872, appelé à réparer une partie de ligne détruite par accident près de Greifswald ; — qu'en 1875, il travailla à réparer un tunnel sur la ligne de Berlin à Dresde.

Les exercices d'*exploitation* offrent plus de difficultés. On

a essayé d'abord d'envoyer des sous-officiers et des soldats dans les compagnies privées pour y apprendre, au contact de l'administration civile, à remplir les fonctions de chefs de stations, de mécaniciens, chauffeurs, conducteurs de trains. Une disposition analogue a été adoptée en Bavière pour former des mécaniciens, et en Italie pour former des chefs de stations. Mais l'expérience ne paraît pas avoir donné des résultats favorables à cette méthode d'instruction. Au contact de l'élément ouvrier, le soldat perd l'habitude de la discipline, plus nécessaire encore dans l'exploitation des voies ferrées que dans tous les autres services militaires.

Depuis, on s'est décidé à confier exclusivement au bataillon des chemins de fer l'exploitation du *chemin de fer militaire* de Berlin à Kummersdorf. Indépendamment du service des voyageurs civils, on y a organisé un service journalier de transport militaire, qui permet à la fois d'exercer les troupes de la garnison de Berlin aux embarquements et débarquements, et les ferroviers aux transports les plus divers. On transporte ainsi successivement de Berlin au champ de tir de Zossen tous les régiments de la garnison, puis on les ramène à Berlin. « Ce service, lit-on « dans la *Gazette d'Augsbourg* du 25 juillet 1875, per« mettra de constituer des ressources suffisantes en per« sonnel administratif et technique, qui pourront être utili« sées immédiatement en temps de guerre de la manière la « plus profitable au service. » En Italie, nous trouvons également de petites lignes exploitées par les ferroviers militaires, à Casale et à la Spezzia. — En Bavière, un embranchement de la ligne d'Augsbourg-Lindau (de la station de Schwabmünche au camp de Lechfeld) se trouve dans le même cas.

Cette création de *chemins de fer militaires* présente des avantages considérables pour l'instruction des ferroviers.

Elle met à leur disposition un matériel qui permet d'expérimenter toutes les manœuvres de force qu'exigent les embarquements et débarquements, et d'étudier toutes les questions relatives à la destruction du matériel, ainsi que les transformations qu'il doit subir pour être approprié aux transports de troupes, chevaux, voitures, vivres, munitions, ambulances, etc.

Chaque compagnie allemande possède un train réglementaire composé d'une locomotive et de 21 voitures, complétement équipé et pourvu d'outils, au moyen duquel elle peut se transporter immédiatement en cas de mobilisation.

V. Projet d'organisation pour un pays neutre.

Dans ce qui précède, nous nous sommes efforcés de démontrer les graves inconvénients qui peuvent naître de l'absence d'une organisation, ou plutôt d'une direction militaire du service des chemins de fer ; nous avons fait voir également les résultats d'une organisation bien coordonnée, comme celle de l'armée allemande. Quelque remarquable cependant que soit cette dernière, ce serait une erreur de croire qu'elle puisse être appliquée sans modification en Belgique. Les institutions militaires de chaque nation doivent se modifier selon leurs institutions politiques et sociales, la nature de leur sol et de leurs frontières, le mode de recrutement et l'effectif de leur armée, etc. Copier servilement l'organisation des chemins de fer d'une grande nation comme l'Allemagne, où les transports offensifs de troupes peuvent s'effectuer sur des lignes ferrées de plus de 1150 kilomètres et exigent 54 heures de voyage (ligne du 5e corps, Posen-Leipzig-Wurzbourg-Mayence-Landau), dans un petit pays neutre où le plus long parcours ne dépasse pas 235 kilomètres (Anvers-Bruxelles-Arlon), ne peut entrer dans l'esprit d'aucun militaire sérieux.

Mais plus une nation est faible, moins son territoire a d'étendue, plus elle est exposée à être surprise au moment de la mobilisation de son armée ; plus aussi, par conséquent, il importe de préparer à l'avance, avec soin, les dispositions qui peuvent retarder l'invasion et faciliter les transports rapides de son armée sur un point quelconque du territoire.

La *préparation à la guerre* devrait donc, dans les petits pays, avoir un caractère exceptionnel, hélas trop méconnu jusqu'à ce jour chez nous, et parmi les dispositions à prendre, l'organisation des chemins de fer devrait occuper le premier rang.

Tout d'abord, nous croyons qu'il faut repousser dans cette organisation le système purement militaire qui tend en Allemagne à se substituer à l'administration civile. Ce système, éminemment favorable pour exploiter les lignes conquises dans des opérations offensives, offre également l'avantage de s'interposer en quelque sorte entre l'ennemi et le réseau exploité par l'administration civile à l'intérieur ; mais, malgré ces avantages, la prise de possession par une administration militaire d'une portion du réseau à l'heure du danger, entraînerait des retards, des tâtonnements, alors qu'il est si urgent de les éviter, et exigerait d'ailleurs un corps militaire d'un effectif hors de proportion avec celui de l'armée.

Nous croyons aussi qu'il faut repousser l'idée de laisser l'administration civile en pleine possession de la direction des transports. La campagne de France a démontré les profonds mécomptes produits par ce système, admissible seulement dans un pays où le service militaire est obligatoire pour tous, comme en Suisse.

Le seul système qui nous paraisse praticable dans notre pays, est celui adopté en Prusse pour l'exploitation des lignes de l'intérieur, c'est-à-dire l'exploitation des lignes par les administrations civiles sous le contrôle et la direction de

l'autorité militaire ; système semi-militaire, capable d'unifier, dans un but militaire, les administrations des diverses lignes privées ou nationales.

Mais une organisation de cette nature ne peut produire de résultats utiles qu'à la condition de déterminer, en vertu de la loi (comme on l'a fait en Allemagne, en Autriche, en Russie, et même en Italie), d'une manière précise, les obligations des sociétés de chemins de fer vis-à-vis de l'autorité militaire, aussi bien en temps de paix pour la préparation de la guerre, qu'en temps de guerre pour l'exécution prompte, immédiate. Aucune règle, que nous sachions, n'a été établie chez nous, jusqu'à ce jour, à cet égard. Nous admettrons :

1° *En temps de paix*, le *droit d'inspection* par l'autorité militaire de toutes les lignes ferrées, afin de constater les ressources qu'elles peuvent offrir, mais *sans ingérence dans leur administration.*

2° *En temps de guerre*, le *droit de réquisition* illimité par le général en chef, dans le rayon de ses opérations, du personnel, du matériel, des voies de chaque ligne ferrée, *sauf indemnités à déterminer.*

Dans un pays jaloux de ses libertés civiles, l'adoption de ces deux principes ne se fera pas sans des difficultés analogues à celles dont l'Amérique nous a donné l'exemple. Mais il importe de remarquer qu'ils n'ont rien d'excessif et que la règlementation d'une situation anormale comme celle que provoque la guerre, devient même une protection réelle contre l'arbitraire qui tend à se produire en pareille circonstance. Le *droit d'inspection* est d'ailleurs bien moins assujétissant pour une administration publique que le droit de visite qu'on admet pour les individus, dans l'intérêt du service des douanes, des accises, etc. Le *droit de réquisition*, sorte de séquestre plus ou moins absolu, est moins pénible que l'*état de siége* qui peut frapper toute une population.

à la fois le *personnel de construction* pour la réparation des lignes conquises, et le *personnel d'exploitation* des lignes réparées, a donné une forme définitive à l'institution des *ferroviers*.

Au lieu de prolonger les *commandantures* et les *inspections d'étapes* des lignes nationales, on s'est décidé à créer, pour l'exploitation des lignes nouvelles, des administrations spéciales exclusivement militaires, succédant bout à bout aux premières. Ces administrations militaires conservent d'ailleurs tous les caractères de celles de l'intérieur ; elles se composent de *commandantures de lignes* pour le service des transports et d'*inspections d'étapes* pour le service de sûreté. Ces *commandantures*, qui n'emploient que le personnel militaire du bataillon des chemins de fer, ont reçu, par opposition à celles de l'intérieur qui opèrent avec le concours du personnel civil des administrations, le nom de *directions de chemins de fer*. Les *inspections d'étapes* qui ont pour mission spéciale de puiser par réquisition, dans le pays conquis, les ressources nécessaires à la subsistance de l'armée, se distinguent par la désignation d'*inspection d'étapes de campagne*.

Le mécanisme de ces institutions est facile à comprendre : une armée se porte-t-elle en avant, la *section de chemins de fer* de l'état-major charge le bataillon de chemins de fer, de prolonger les lignes de l'intérieur sur les derrières de l'armée, en utilisant les restes des lignes ennemies. Ces travaux peuvent être quelquefois considérables, comme le prouvent la construction de l'embranchement de Remilly à Pont-à-Mousson, dont la longueur était de plus de 36 kilomètres, les déviations de voies exécutées au tunnel de Nanteuil, au pont de La Versin près de Creil, etc. En même temps elle forme, pour chaque ligne prolongée, une *direction de chemins de fer* dans ce bataillon, et une *inspection d'étapes de campagne* dans les troupes. Ces directions et

ces inspections se mettent en rapport avec celles de l'intérieur qu'elles prolongent alors naturellement dès que la ligne est achevée.

Pour opérer d'une manière convenable, on a reconnu que ces administrations militaires devaient elles-mêmes avoir leur action limitée à un réseau dont l'étendue ne fût pas trop considérable. Lorsque la ligne conquise se prolonge à trop grande distance, on la divise en tronçons, et l'on crée pour chacun d'eux des administrations distinctes se soudant les unes aux autres. On admet une étendue de 30 à 60 lieues comme la longueur de ligne qui peut être surveillée par une *inspection de campagne*. La limite d'action d'une *direction* peut s'étendre sur 120 lieues. Une direction peut donc correspondre à deux inspections. En 1870, l'exploitation des lignes françaises forma cinq directions distinctes.

Ce service exclusivement militaire tend à se généraliser en Allemagne, et à prendre naissance sur la portion même du territoire national voisine du théâtre de la guerre. « Les employés civils, attachés à une station et domiciliés « avec toute leur famille dans les bâtiments d'une gare, sise « dans le voisinage de l'armée combattante, dit le capi- « taine Paykull, ont les bras liés par une foule de consi- « dérations qui ne sauraient influencer le militaire à l'heure « du danger. En outre, dans les mouvements en avant de « l'armée ennemie, les employés qui n'ont pas déserté « leurs postes sont faits prisonniers et remplacés par les « hommes du corps de chemin de fer de l'ennemi. Lorsque « l'ennemi bat en retraite, il emmène tout son personnel, de « telle sorte qu'on ne pourrait immédiatement utiliser la « ligne abandonnée si on n'avait pas en réserve le service « d'exploitation des voies ferrées. Les Allemands estiment « que, dans une zone de 40 lieues de profondeur avoisinant « le théâtre des opérations, le réseau ferré doit être desservi

« par ces compagnies (*de ferroviers*), et que, plus en arrière,
« le réseau peut rester dans les mains civiles. »

Afin de préparer les officiers au service des chemins de fer et les troupes au service d'étapes, on exécute fréquemment en Italie des campagnes idéales de transports. Des groupes d'officiers des diverses armes sont envoyés sur une ligne ferrée pour y étudier l'organisation et l'exé-cu tion du service ; ils doivent y combiner, d'accord avec l'administration, l'organisation d'un service de transport dans une hypothèse déterminée. On assigne à chacun d'eux une mission de chef d'étapes, de commandant de lignes, etc., selon son arme ; on lui adjoint au besoin les troupes d'une garnison voisine et on lui prescrit d'arrêter l'ensemble des mesures à prendre en vue de l'exécution. Des conférences achèvent cette instruction pratique. Les inspections de lignes, que l'état-major exécute fréquemment en Prusse, ne paraissent pas avoir d'autre but.

La difficulté la plus sérieuse pour l'application de ce système, était de former un corps militaire ayant une expérience suffisante de l'exploitation, pour lui confier le service dans des circonstances aussi difficiles que la mise en exploitation d'une ligne conquise. Il importe d'indiquer comment elle a été vaincue en Allemagne.

Les compagnies du *bataillon des chemins de fer* sont formées de *sections de construction* et de *sections d'exploitation*, qui sont confondues en temps de paix et se prêtent un concours réciproque, afin de suppléer à l'insuffisance de l'effectif sous les armes. En temps de guerre, elles se divisent et peuvent, avec le concours des officiers de la réserve, former 2 *compagnies de construction* et une *compagnie d'exploitation*.

Elles sont exercées à tous les travaux de *construction* dans

ces inspections se mettent en rapport avec celles de l'intérieur qu'elles prolongent alors naturellement dès que la ligne est achevée.

Pour opérer d'une manière convenable, on a reconnu que ces administrations militaires devaient elles-mêmes avoir leur action limitée à un réseau dont l'étendue ne fût pas trop considérable. Lorsque la ligne conquise se prolonge à trop grande distance, on la divise en tronçons, et l'on crée pour chacun d'eux des administrations distinctes se soudant les unes aux autres. On admet une étendue de 30 à 60 lieues comme la longueur de ligne qui peut être surveillée par une *inspection de campagne*. La limite d'action d'une *direction* peut s'étendre sur 120 lieues. Une direction peut donc correspondre à deux inspections. En 1870, l'exploitation des lignes françaises forma cinq directions distinctes.

Ce service exclusivement militaire tend à se généraliser en Allemagne, et à prendre naissance sur la portion même du territoire national voisine du théâtre de la guerre. « Les employés civils, attachés à une station et domiciliés « avec toute leur famille dans les bâtiments d'une gare, sise « dans le voisinage de l'armée combattante, dit le capi- « taine Paykull, ont les bras liés par une foule de consi- « dérations qui ne sauraient influencer le militaire à l'heure « du danger. En outre, dans les mouvements en avant de « l'armée ennemie, les employés qui n'ont pas déserté « leurs postes sont faits prisonniers et remplacés par les « hommes du corps de chemin de fer de l'ennemi. Lorsque « l'ennemi bat en retraite, il emmène tout son personnel, de « telle sorte qu'on ne pourrait immédiatement utiliser la « ligne abandonnée si on n'avait pas en réserve le service « d'exploitation des voies ferrées. Les Allemands estiment « que, dans une zone de 40 lieues de profondeur avoisinant « le théâtre des opérations, le réseau ferré doit être desservi

« par ces compagnies (*de ferroviers*), et que, plus en arrière,
« le réseau peut rester dans les mains civiles. »

Afin de préparer les officiers au service des chemins de fer et les troupes au service d'étapes, on exécute fréquemment en Italie des campagnes idéales de transports. Des groupes d'officiers des diverses armes sont envoyés sur une ligne ferrée pour y étudier l'organisation et l'exé-cu tion du service ; ils doivent y combiner, d'accord avec l'administration, l'organisation d'un service de transport dans une hypothèse déterminée. On assigne à chacun d'eux une mission de chef d'étapes, de commandant de lignes, etc., selon son arme ; on lui adjoint au besoin les troupes d'une garnison voisine et on lui prescrit d'arrêter l'ensemble des mesures à prendre en vue de l'exécution. Des conférences achèvent cette instruction pratique. Les inspections de lignes, que l'état-major exécute fréquemment en Prusse, ne paraissent pas avoir d'autre but.

La difficulté la plus sérieuse pour l'application de ce système, était de former un corps militaire ayant une expérience suffisante de l'exploitation, pour lui confier le service dans des circonstances aussi difficiles que la mise en exploitation d'une ligne conquise. Il importe d'indiquer comment elle a été vaincue en Allemagne.

Les compagnies du *bataillon des chemins de fer* sont formées de *sections de construction* et de *sections d'exploitation*, qui sont confondues en temps de paix et se prêtent un concours réciproque, afin de suppléer à l'insuffisance de l'effectif sous les armes. En temps de guerre, elles se divisent et peuvent, avec le concours des officiers de la réserve, former 2 *compagnies de construction* et une *compagnie d'exploitation*.

Elles sont exercées à tous les travaux de *construction* dans

elle est en mesure de renseigner l'état-major sur l'intensité des transports qui peuvent être exécutés sur chaque ligne et de l'aider à faire le choix des lignes à adopter.

Lorsque la marche est décidée, il devient nécessaire de créer un corps d'étapes pour assurer la régularité et la sécurité du transport. A défaut d'un service d'étapes permanent, tel que celui qui existe en Prusse, on l'organisera au moyen de troupes détachées de l'armée elle-même.

L'effectif des troupes d'étapes variera nécessairement avec l'étendue des lignes et les dangers auxquels ces lignes seront exposées de la part de l'ennemi. Elles devront être dirigées par un état-major spécial dont les fonctions sont de nature fort délicates. Nous croyons qu'il y aurait lieu de donner, dans l'organisation de l'armée, un caractère permanent à cet état-major d'étapes. Il importe en effet que chacun des chefs de service qui le compose, ait une connaissance approfondie de toutes les ressources dont l'armée peut disposer, afin de les utiliser en cas de besoin.

L'expérience prouve que cet état-major ou commission d'étapes exerce une action fort utile sur la direction des transports eux-mêmes, qui, sans son concours et son autorité, pourraient donner lieu à bien des difficultés avec les chefs de corps de troupes. En 1862, pendant la campagne malheureuse du général Pope dans le Maryland, la direction du chemin de fer d'Alexandrie à Manassas, seule voie d'approvisionnement de son armée, était confiée à la direction exclusive d'un très-habile directeur de chemins de fer, le colonel Haupt. « Un général, dit le comte « de Paris, se prend de querelle avec le colonel Haupt, « l'envoie aux arrêts et se charge lui-même de la direction « du service. Il en résulte une confusion inexprimable et « bientôt un temps d'arrêt absolu dans le mouvement « des trains. Ce fut seulement lorsque Haupt fut relâché « par ordre du général en chef Halleck, que l'on parvint à

« rétablir l'ordre. » Si dans cette circonstance le directeur du chemin de fer avait été appuyé par une commission, un tel accident ne se fût évidemment pas produit.

Nous croyons que cet état-major d'étapes devrait comprendre :

Un officier général commandant;

Un chef d'état-major chargé de régulariser les relations entre les divers services, et spécialement de diriger les mouvements de troupes pour les rassemblements à l'embarquement, — les évacuations après les débarquements, — le service de sûreté, — la répartition des étapes, — l'alimentation en marche;

Un commandant du génie (le directeur des chemins de fer) chargé de la direction des travaux à faire aux voies, — aux gares, — au matériel, — de rédiger les tableaux de marche et de diriger le personnel civil de l'administration;

Un commandant d'artillerie;

Un intendant;

Un directeur des ambulances (médecin).

En temps de paix cet état-major, auquel on peut adjoindre des directeurs de compagnies de chemins de fer, constituera la *commission centrale* appelée à discuter les questions d'ordre général (1).

Nous avons admis que les destructions des voies ferrées aux frontières seraient exécutées par les troupes du génie ; nous avons admis également que l'exploitation des lignes resterait confiée aux employés de l'administration civile. L'utilité d'un corps de *ferroviers* n'en est pas moins très-réelle. En temps de paix, leurs travaux de polygone fourni-

(1) Les fonctions de cette commission seront peu actives en temps de paix, mais ses membres pourront remplir d'autres fonctions, telles que celles des écoles, qui sont suspendues de fait par la mise sur pied de guerre.

ront le moyen d'étudier les questions spéciales qui échappent en quelque sorte aux administrations civiles ; en temps de guerre, ils rendront des services également importants. Au début des opérations, ils travailleront à la préparation du matériel et des gares. — Lorsque l'armée marchera en avant, ils répareront les voies détruites en tête des lignes et construiront les gares *terminus ;* si l'armée bat en retraite, ils exécuteront les destructions de voies abandonnées. « Les compagnies de construction, dit le capitaine « Paykull, se partagent la besogne : les unes s'occupent « des travaux de chemins de fer à exécuter dans les mar- « ches en avant ; leur place est à l'avant-garde, et leur « mission de réparer aussi promptement que possible les « destructions que l'ennemi a opérées en se retirant. Les « autres doivent au contraire, dans la retraite, mettre hors « de service les lignes que l'on abandonne.... On ne saurait « donc trop insister sur l'utilité d'un corps de chemins de « fer. » — En tous cas, ces compagnies constituent une réserve là où les équipes de l'administration font défaut, soit à cause de leur insuffissance pour un travail excessif, soit à cause des refus de service pour un travail trop dangereux, soit enfin à cause des grèves d'ouvriers civils.

Les *ferroviers* constituent la troupe spéciale à la disposition du *directeur des chemins de fer* (commandant du génie du corps d'étapes) pour exécuter les travaux de son ressort. Il est donc très-utile qu'il ait une action sur leur instruction, et soit chargé de leur inspection (1).

---

(1) Dans un autre travail, nous avons soutenu la nécessité d'adjoindre les compagnies spéciales du génie au régiment dans l'intérêt de la discipline. Nous persistons dans cette opinion, mais nous croyons aussi que pour l'instruction elles doivent constituer une unité spéciale, plus directement en relation avec les bureaux de l'état-major de l'arme.

L'instruction des ferroviers doit être spécialement dirigée au point de vue de la *construction*, mais elle doit aussi comprendre dans une mesure restreinte l'*exploitation*, afin de remplacer au besoin les employés de l'administration dans les services dangereux.

L'instruction de *construction* exige un polygone pourvu d'une voie assez étendue pour y exécuter les exercices les plus variés. La création d'une voie, reliant les forts d'Anvers entre eux et à la ville, rendrait sous ce rapport de grands services et pourrait être attribuée aux ferroviers comme polygone d'exercice. Il serait utile d'ailleurs d'autoriser également les Compagnies de chemin de fer à demander leur concours pour réparer certains accidents : embarrages des voies par les neiges, par les éboulements, etc.; ces travaux deviendraient un excellent complément de l'instruction.

L'instruction d'*exploitation* offre plus de difficulté à organiser. Le système admis en Belgique, consistant à détacher des sous-officiers et des soldats près des administrations de chemin de fer pour y être exercés à la conduite des trains, a été généralement condamné comme propre à engendrer l'indiscipline. En Prusse, en Bavière, en Italie, on a préféré créer, à portée des établissements militaires, de petits chemins de fer militaires livrés à l'exploitation des troupes, et dont la dépense est couverte par le produit d'un service de voyageurs. Un tel résultat pourrait être également réalisé par la création du chemin de fer d'Anvers organisé en service de banlieue.

Le matériel de ce chemin de fer permettrait d'étudier les questions variées d'embarquement et de débarquement des troupes. Ses voies serviraient également à exercer les troupes de la garnison aux destructions que des corps détachés peuvent avoir mission d'opérer sur les derrières de l'ennemi.

Enfin, à ce polygone devrait être annexé, comme à Berlin, un magasin renfermant des modèles variés de matériel, ainsi qu'un *train de travail* organisé pour les transports de la compagnie de ferroviers sur un point quelconque du réseau ferré.

VI. Technique du ferrovier.

Les travaux des ferroviers militaires constituent une spécialité nouvelle destinée à prendre place à côté des travaux des sapeurs, des mineurs et des pontonniers. En thèse générale, on peut dire qu'ils ne diffèrent pas des pratiques usitées dans l'industrie des chemins de fer pour la *construction* et l'*exploitation* des lignes; mais ils acquièrent un caractère particulier des circonstances défavorables où ces travaux doivent être exécutés : défaut de temps, insuffisance du matériel, danger d'une attaque de l'ennemi, etc.

Ils ont de nombreux points de contact avec les méthodes pratiquées de tous temps par les pionniers pour construire, détruire, embarrer une route ordinaire, rompre ou rétablir un pont. Tout au plus ont-ils introduit sous ce rapport un petit nombre de problèmes nouveaux, résultant de la dimension et de l'importance des travaux d'art usités depuis la construction des chemins de fer. C'est principalement au point de vue de la construction et de la destruction des voies, de la conduite des trains et de la destruction du matériel, que l'art du ferrovier se présente avec un caractère nouveau.

D'origine toute récente, on conçoit que cet art soit encore dans l'enfance. Malgré les essais très-sérieux faits en Amérique et en Allemagne, il se résume encore plutôt sous forme d'énoncés de problèmes à résoudre, que sous forme de pratiques bien déterminées ou consacrées par l'expé-

rience(1). Pour compléter l'étude qui précède, il nous a paru utile d'indiquer ces problèmes, tels qu'ils se présentent dans les faits de guerre connus ou dans les expériences qui ont été publiées jusqu'ici.

§ 1. *Construction et réparation de la voie.*

La construction de la voie doit être nécessairement la base de l'instruction des ferroviers. Le but particulier de l'*instruction militaire* doit être de donner aux procédés, consacrés par la pratique dans la construction des chemins de fer, un caractère méthodique bien réglé, de manière à éviter toute fausse manœuvre et à obtenir le résultat dans le moindre temps et avec le moins d'efforts possible.

L'expérience remarquable de la construction du *Chemin de fer du Pacifique* révèle l'importance des résultats qu'on peut obtenir sous ce rapport, par une organisation du travail bien coordonnée. L'Amérique attendait anxieuse la réalisation de cette ligne ferrée de plus de 3300 milles (5300 kil.) qui devait relier New-York à San-Francisco. La date du 8 mai 1869 avait été fixée pour l'inauguration de cette œuvre immense. Une vive émulation existait entre la compagnie californienne du *Central pacific*, dont le point de départ était Sacramento, et de la compagnie de l'est *Union*

---

(1) Un manuel pour l'instruction du bataillon des chemins de fer a été imprimé en Prusse sous le titre de : *Teschnische Dienst Instruction für das Königleiche Preussische Eisenbahn-Bataillon.* Nous avons cherché vainement à nous le procurer et nous croyons qu'il est resté en grande partie secret. Les officiers qui ont eu l'occasion d'assister aux travaux du polygone de Berlin, ne nous fournissent sur les travaux allemands que des résultats fort incomplets. Ce n'est même, probablement, qu'une ébauche de réglement qui se complète par les expériences de chaque jour.

pacific dont le point de départ était Omaha, chargées de la construction. Il s'agissait d'atteindre à la date fixée le point de jonction à *Promotory-point*.

La vitesse ordinaire de la pose de la voie atteignit jusqu'à 10 kilomètres par jour. Le 28 avril, la compagnie californienne parvint même à poser 10 milles de rails (17 kilom.) exigeant, d'après le *Journal de Chicago*, 31,500 traverses, 4,037 rails, 8,140 coussinets, 16,280 rivets, 120,000 boulons. Pour exécuter ce travail gigantesque, une armée d'ouvriers s'avançait sur la voie, bivaquant sur le travail et s'approvisionnant dans des *trains-hôtels* qui lui apportaient les vivres tout préparés, en utilisant la partie de la ligne déjà construite.

« Un wagon chargé de fer, traîné par des chevaux, « se dirige en tête de la ligne, dit M. Lindau, apportant « les rails nécessaires à la continuation de la voie. A la « dernière limite, deux hommes mettent des blocs de bois « en avant du wagon, qui s'arrête aussitôt. Quatre autres « ouvriers, placés des deux côtés de la voie, tirent à l'aide « de crochets une paire de rails du wagon, la posent « et l'ajustent sur les traverses en bois installées à « l'avance; puis le wagon est poussé en avant de la lon- « geur du double rail qui vient d'être posé, et la même « opération recommence. Les poseurs de voie sont suivis « par une brigade d'ouvriers qui assurent les rails avec « toute l'exactitude nécessaire et qui les fixent au moyen « de rivets et de boulons. Enfin, vient l'arrière-garde, « armée de pioches et de pelles, qui recouvre les extré- « mités des traverses de terres fortement damées, afin de « leur donner plus de solidité... Le wagon vide est sou- « levé à bras d'hommes et rangé à côté de la ligne, pour « laisser place à un nouveau wagon chargé... Un témoin « oculaire, le correspondant de l'*Alta California*, rapporte « que les premiers 240 pieds de rail (73m15) furent posés

« en 80″ ; les seconds 240 pieds en 75″. On ne va guère « plus vite à pied, lorsqu'on se promène sans se pres- « ser.... Tous les rails, formant un ensemble de 17 kilo- « mètres, furent posés par *huit hommes* choisis parmi « les plus expérimentés et les plus durs à la fatigue. » 8,500 hommes, 800 chevaux, 8 locomotives et un grand nombre de charettes concouraient à ce travail, sous la direction de l'inspecteur général Charles Croker.

L'expérience acquise par les ferroviers américains, pendant la guerre de la sécession, contribua sans doute à ce résultat surprenant. « Les confédérés d'Amérique, « dit Vigo Rousillon, avaient constamment à Richmond « des trains chargés d'avance de tous les objets nécessaires « pour la réparation de la voie. Ces trains portaient aussi « les ouvriers. Les locomotives chauffaient sans cesse et, « dès que le télégraphe électrique annonçait une attaque ou « un dégât, les trains armés partaient immédiatement. »

C'est également à l'imitation des Américains qu'on a tenté en Europe de réglementer la construction de la voie.

Cette construction doit toujours être précédée de celle de la route, que l'on se borne en général à établir par un nivellement grossier fait à la pelle, en conservant même d'assez fortes pentes et des courbes de petit rayon, pour éviter des travaux de terrassement trop considérables. Sur la déviation de Remilly à Pont-à-Mousson, que les Allemands construisirent en 1870, la route avait été construite à la pelle par *emprunts* et *dépôts* latéraux, au moyen de remblais qui ne dépassaient pas 1^{m}60 et de déblais de 1^{m}00 au plus. La pente variait de 1 à 40 millimètres et le rayon des courbes descendait à 190^{m}.

La route étant préparée, l'essentiel pour construire rapidement la voie est de pouvoir faire arriver le matériel sans interruption. On organise à cet effet des *trains de travaux* chargés de tout le matériel nécessaire à une section

de ligne, suivi des voitures qui portent les ouvriers. Un *train de travail* allemand se compose d'une locomotive et de 21 voitures ; savoir :

2 voitures chargées de deux chariots d'outils.
2 » » d'un chariot à ridelles pour transport de bois de construction.
1 » » d'un chariot à bagages.
1 » » d'un cabriolet pour service télégraphique.
2 » pour le transport des soldats.
14 » portant le matériel pour 400m de voie (rails et billes).

Les tableaux suivants indiquent le poids moyen du matériel en usage dans nos lignes ferrées.

Rails à double bourrelet.

		Fer.	Bois.
2 rails de 6m pesant 37 kilogr. le mètre ct . .	kil.	444	
2 paires d'éclisses à kil. 10,20	»	20,4	
12 coussinets en fonte à kil. 11,20	»	135,4	
24 chevilles en fer à kil. 0,30	»	7,2	
12 coins en bois à kil. 0,9	»		10,8
6 traverses en chêne (0m26 sur 0m13 et 2m60) à 80 kil.	»		480,0
	kil.	606,0	490,8
Total pour 6m .	kil.	1096,8	
Soit par mètre courant .	»	182,8	

Rails Vignole.

		Fer.	Bois.
2 rails de 6m00 à 37 kilogr. le mètre courant . .	kil.	444	
2 paires d'éclisses à kil. 10,5	»	21	
2 plaques de joint à kil. 2,40	»	4,8	
28 crampons à kil. 0,30.	»	7,8	
6 traverses en chêne à 80 kil.	»		480
		477,6	480
Total pour 6m . .	kil.	957,6	
Soit par mètre courant . .	»	159,6	

Supposons que la route prolongeant une voie ferrée ait été exécutée par de l'infanterie ou des ouvriers civils, et qu'on veuille y établir la voie. On devra d'abord tracer l'axe de cette voie au moyen de piquets, sur lesquels on marquera par un trait de scie le niveau d'arrasement des rails. Les piquets ont ordinairement 0^m08 à 0^m10 d'équarrissage et 1^m00 à 1^m20 de longueur ; on les plante à 100 m. de distance dans les parties droites et à 25 m. dans les parties courbes. Ce tracé effectué, on amènera le *train de travail* à l'extrémité de la voie, les voitures de matériel étant en avant, la locomotive et les autres voitures en arrière, afin d'opérer facilement le déchargement des billes et des rails. Pour indiquer la manière de procéder à l'exécution méthodique de la pose de la voie, nous supposerons qu'il s'agisse de poser une voie en rails Vignole. Toutes les pièces ont été préparées à l'avance ; les traverses sont pourvues de leurs entailles et de coches suivant l'axe. 396 m. de voie portés sur le train de travail correspondent à 66 paires de rails (132 rails) et 396 billes ou traverses.

L'atelier de travailleurs sera divisé en 6 brigades :

1re *Brigade.* — *Piocheurs* (1 sergent, 1 caporal et 8 soldats). — Elle est chargée de préparer sur le sol l'emplacement des traverses. Un caporal armé d'un mètre et deux soldats marquent successivement, au moyen de petits piquets, l'emplacement des extrémités des traverses. Le sergent avec les six autres soldats les suivent, pour fouiller à la pelle et à la pioche l'emplacement de chaque traverse. On estime qu'il faut 3′ à un homme pour préparer l'emplacement d'une traverse ; pour les 396 traverses, il faudra donc $\frac{3' \times 396}{6} = 3^h\ 18'$ de travail.

2e *Brigade.* — *Poseurs de billes* (1 sergent et 12 soldats). — Elle a pour mission de décharger les traverses des wagons et de les transporter dans les fouilles prépa-

rées. Chaque traverse peut être portée à l'épaule par deux hommes. On admet qu'il faut 5′ pour décharger une traverse et la mettre en place ; au bout de 3′ on pourra commencer à poser les traverses, et celles correspondantes à la première paire de rails seront posées après $3' + 5' = 8'$. Toutes les traverses auront été posées après $3' + 5' \times 66 = 5^h\ 33'$.

3e *Brigade.* — *Poseurs de rails* (1 sergent et 12 soldats). — Elle décharge les rails et les transporte sur les traverses bout à bout. Chaque rail exige pour son transport six hommes pourvus de trois *crochets porte-rail* (fig. 1). Il faut 5′ pour mettre un rail en place ; la première paire de rails pourra donc être posée après $8' + 5' = 13'$. Tous les rails seront posés après $8' + 5 \times 66 = 5^h 38'$.

4e *Brigade.* — *Éclisseurs et cloueurs* (1 sergent, 3 caporaux et 20 soldats). — Un caporal aidé de deux soldats dépose successivement les éclisses, les boulons et les crampons le long de la voie. Le restant de l'atelier est divisé en trois sections.

1re Section. — *Éclisseurs.* — Un caporal et 6 hommes posent les éclisses pour relier les rails bout à bout. Un homme soulève le rail au moyen d'une pince, tandis que deux hommes placent les éclisses et les boulons. Il faut 6′ à trois hommes pour poser une paire d'éclisses : la première paire de rails sera donc éclissée à la précédente après $13' + 6' = 19'$. Toute la voie sera éclissée après $13' + 6' \times 66 = 6^h 49'$.

2e Section. — *Cloueurs.* — Un sergent et 6 hommes fixent les rails sur les traverses extrêmes et une traverse du centre, en réglant leur espacement au moyen d'un *gabarit* (fig. 2). On cloue simultanément les deux crampons qui doivent fixer un rail sur une traverse : deux hommes clouent en frappant alternativement comme les forgerons, tandis qu'un troisième soulève la traverse avec un levier

en bois. Il faut 2′ pour clouer une paire de crampons, soit 6′ pour clouer les rails en trois points ; le premier rail aura reçu son cramponnage provisoire après 19′ + 6′ = 25′.

3e Section. — *Cloueurs*. — Un caporal et 6 hommes achèveront de fixer les rails aux traverses. Le premier rail sera complétement cramponné après 25′ + 6′ = 31′, et toute la voie après 25′ + 6′ × 66 = 7h1′.

La voie ainsi préparée permet d'y faire avancer le train de travail à bras, afin de diminuer la distance de transport des traverses et des rails par les 2e et 3e brigades.

5e *Brigade*. — *Aligneurs*. — (1 sergent, 1 caporal et 12 soldats). — Elle rectifie l'alignement des rails et cale les traverses. Quatre hommes soulèvent une traverse avec des leviers en bois, tandis que deux autres armés de pelles jettent au-dessous du ballast, et que quatre hommes armés de *pioches à bourrer* (fig. 3) le bourrent sur la traverse.

6e *Brigade*, — *Réserve*. — (1 sergent, 1 caporal et 22 soldats). Un caporal et dix soldats sont préposés au déchargement des wagons pour aider les 2e et 3e brigades. Le sergent et 12 hommes ont la mission d'achever le ballastage de la voie. Au bout de 3h 18′, cette brigade est renforcée de la première, qui a achevé son travail, et même des déchargeurs. On peut admettre que la voie est totalement achevée en 7h30′.

Un atelier ou *équipe*, commandé par un officier et composé de 6 sergents, 6 caporaux, 86 soldats et un clairon, pourra donc construire une voie d'une manière continue, si l'on renouvelle successivement les trains de matériel, avec la vitesse de 6m (ou une paire de rails) en 6′ ; soit 60m par heure. Dans une journée de 10 heures, il posera 600m de rails (0,6 kilom.). La voie de Remilly à Pont-à-Mousson a été exécutée, en 1870, par les deux bouts, avec la vitesse de 1 kilom. par jour, ce qui répond à une vitesse de 500m de chaque côté.

Si, au lieu de rails Vignole, on fait usage de rails à doubles bourrelets et qu'on ait eu soin de fixer d'avance les coussinets aux traverses, le travail des *cloueurs* sera considérablement simplifié et l'on pourra renforcer d'autant la brigade de réserve. On activera aussi le travail des *éclisseurs*, si l'on a soin d'adapter à l'extrémité de chaque rail, au moyen de deux boulons incomplétement serrés, la paire d'éclisses correspondante. Dans ces conditions, on peut admettre que la pose de la voie de 396^{m} sera achevée en $25' + 5' \times 66 = 5^{h}55'$, et le ballastage terminé en $6^{h}30'$. La vitesse de la pose continue de la voie atteindra 6^{m} en 5', ou 72^{m} par heure (0,72 kilom. par jour). Il y a loin encore de ce résultat à celui constaté sur le chemin de fer du Pacifique, où l'on posa 11 à 17 kilom. par jour, ou 1100 à 1700^{m} par heure !

Pour accélérer la construction, il faut nécessairement recourir à un matériel moins pondéreux.

Les Américains font usage du système de chemins de fer dit : *surface rail-road*, qui permet de supprimer les traverses en bois. Dès 1857 le problème avait été posé dans ce sens en France, par Napoléon III. M. Arnaux tenta de le résoudre par la création de petits châssis portatifs de 2^{m}00 de longueur, pesant 100 kilogrammes, formés de deux rails pesant 13 kilogr. par mètre courant et de traverses qui pouvaient se replier au moyen de charnières. Son système, essayé dans le parc de St Cloud d'abord, au mois de juillet 1857, puis au camp de Châlons, permit de poser sans difficulté un kilomètre de voie en 3/4 d'heure, ou 1300 m. par heure.

Malgré ses avantages, ce dispositif ne paraît guère recommandable; car, s'il arrive qu'on ait à reconstruire à neuf les parties d'une voie, plus souvent encore on se borne à réparer de petites parties, détruites plus ou moins complétement. A défaut de trouver sur place les éléments nécessaires, il faut que le matériel portatif se rapproche

autant que possible de celui en usage sur les lignes, pour y suppléer. C'est d'après ce principe que les Allemands ont adopté comme matériel réglementaire les voies du système Vignole. Ce système est en effet celui qui peut s'appliquer dans toutes les circonstances avec le plus de facilité, et sa rapidité d'exécution est même supérieure à celle du système à double bourrelets, lorsqu'on ne fait pas usage de billes toutes préparées avec leurs coussinets.

Dans le matériel militaire allemand, le poids des rails ne dépasse pas 25 kilogr. au mètre courant.

Si l'on remplace les traverses en chêne par des traverses en sapin, ce qui n'a pas d'inconvénient pour une voie provisoire, on peut créer un matériel militaire dont le poids ne dépasse pas 54 p. °/₀ du poids du matériel ordinaire, comme le démontre le tablean suivant :

Rails Vignole allemands.

		Fer.	Bois.
2 rails Vignole de 6m00 à 25 kilogr. le mètre ct	kil.	300	
2 paires d'éclisses à kil. 7,50	»	15	
2 plaques de joint à kil. 2,30	»	4,4	
24 crampons à kil. 0,20	»	4,8	
6 traverses en sapin (0m20 sur 0m10 et 2m40) à 31 kil.	»		186
		324,2	186
Total pour 6m00 . .	kil.	510,2	
Soit par mètre courant. .	»	85,0	

Dans le choix de ce matériel spécial, on peut aller plus loin encore. Rien n'empêcherait d'adopter des rails de 17 kilogr. au mètre courant, tels que ceux dont on a fait usage dans les travaux d'Anvers en 1860 et qui ont résisté plusieurs années à un charriage considérable de matériaux pondéreux. On substituera même avec avantage, aux traverses en bois, des traverses métalliques, en faisant usage du procédé d'assemblage des rails adopté dans le système Vautherin, qui offre l'avantage d'une facilité pour le mon-

tage et le démontage de la voie (1), avantage que ne possèdent pas les traverses en bois avec crampons cloués. On pourra faire usage de rails préparés avec des éclisses incomplétement serrées, et même de rails en double T ainsi qu'on l'a proposé en Belgique (fig. 4). Ce dernier système, quoique défectueux au point de vue de l'exploitation civile, parce que ces traverses supportent le poids dans le sens de leur plus faible dimension, offre au point de vue militaire l'avantage d'employer des matériaux tout confectionnés dans le commerce. Une voie ainsi constituée ne pourrait être démontée avec facilité ; en y ajoutant des crampons et des plaques de joints ordinaires, elle pourrait être utilisée pour réparer des parties de voies ordinaires détruites ; enfin elle offrirait une économie de poids notable pour le transport, comparativement au matériel ordinaire, comme le prouve le tableau suivant : son poids ne dépasse pas 51 p. °/₀ de celui-ci :

Voie belge (fig. 4).

	Fer.
2 rails Vignole de 6m00 pesant 17 kil. le mètre courant, kil.	204,0
2 paires d'éclisses à kil. 2,20	4,4
8 boulons d'éclisses à kil. 0,12.	0,96
6 traverses de 2m30 à 18 kil. le mètre courant	248,4
12 plaques de selle à 2 kil.	24,0
24 boulons de selle à kil. 0,10	2,88
12 clavettes à deux têtes à kil. 0,25	3,00
12 crampons de serrage, à kil. 0,20	2,40
Total pour 6 mètres, kil.	490,04
Soit par mètre courant . .	81,6

(1) Une proposition analogue a été présentée récemment dans le *Journal des sciences militaires*, par le chef de bataillon du génie Bertrand. M. Bertrand propose l'emploi du type de voie Jucqueau, qui ne diffère du type Vautherin, que par la substitution de crampons à vis aux clavettes à deux têtes. Les crampons à vis, plus solides dans une voie permanente, nous paraissent moins avantageux dans une voie de caractère provisoire, qu'il faut monter et démonter fréquemment.

L'emploi de l'acier, dont l'usage tend de plus en plus à s'introduire dans les voies ferrées, permettrait de créer un matériel analogue encore plus léger (1).

A la question du choix du matériel militaire, se rattache celle des voitures dont il convient de faire usage pour son transport et pour les *trains de travaux*. En Amérique, on a constamment employé des wagons de terrassements, que l'on appropriait aux transports d'ouvriers en y adaptant des parois verticales et une toiture pour les abriter de la pluie. Nous croyons en effet cette solution fort recommandable. Elle n'enlève au trafic des voies qu'un matériel peu avantageux pour les transports des troupes et ces wagons sont assez légers pour pouvoir être déplacés de la voie à bras et replacés de même, comme on le faisait dans la construction du chemin de fer du Pacifique, lorsqu'un train devait faire place à l'autre sans voie d'évitement.

Un train de travail devrait, selon nous, comprendre outre les voitures chargées du matériel de la voie, les voitures d'outils et les wagons du personnel, une cuisine ambulante pour distribuer les vivres aux travailleurs. On pourrait utiliser, comme locomotive, une *machine routière* avec roues de rechange, roulant indifféremment sur rails ou sur pavé. En 1870, des machines routières (*Steam-sappers*) rendirent de grands services aux Allemands pour les transports de matériel par terre, au point d'interruption de la voie ferrée produit par la destruction du tunnel de Nanteuil. Leur usage tend à se généraliser dans les armées depuis les essais faits en Italie et en Angleterre. L'idée de les employer à double effet s'est produite lors de la guerre des

---

(1) Le commandant Bertrand estime le poids du type Jucqueau qu'il propose, à 45 tonnes le kilomètre, soit 45 kilogr. le mètre courant

de ligne, suivi des voitures qui portent les ouvriers. Un *train de travail* allemand se compose d'une locomotive et de 21 voitures ; savoir :

2 voitures chargées de deux chariots d'outils.
2 » » d'un chariot à ridelles pour transport de bois de construction.
1 » » d'un chariot à bagages.
1 » » d'un cabriolet pour service télégraphique.
2 » pour le transport des soldats.
14 » portant le matériel pour 400m de voie (rails et billes).

Les tableaux suivants indiquent le poids moyen du matériel en usage dans nos lignes ferrées.

Rails à double bourrelet.

		Fer.	Bois.
2 rails de 6m pesant 37 kilogr. le mètre ct . .	kil.	444	
2 paires d'éclisses à kil. 10,20	»	20,4	
12 coussinets en fonte à kil. 11,20	»	135,4	
24 chevilles en fer à kil. 0,30	»	7,2	
12 coins en bois à kil. 0,9	»		10,8
6 traverses en chêne (0m26 sur 0m13 et 2m60) à 80 kil.	»		480,0
	kil.	606,0	490,8
Total pour 6m .	kil.	1096,8	
Soit par mètre courant .	»	182,8	

Rails Vignole.

		Fer.	Bois.
2 rails de 6m00 à 37 kilogr. le mètre courant . .	kil.	444	
2 paires d'éclisses à kil. 10,5	»	21	
2 plaques de joint à kil. 2,40	»	4,8	
28 crampons à kil. 0,30.	»	7,8	
6 traverses en chêne à 80 kil.	»		480
		477,6	480
Total pour 6m . .	kil.	957,6	
Soit par mètre courant . .	»	159,6	

Supposons que la route prolongeant une voie ferrée ait été exécutée par de l'infanterie ou des ouvriers civils, et qu'on veuille y établir la voie. On devra d'abord tracer l'axe de cette voie au moyen de piquets, sur lesquels on marquera par un trait de scie le niveau d'arrasement des rails. Les piquets ont ordinairement 0^m08 à 0^m10 d'équarrissage et 1^m00 à 1^m20 de longueur ; on les plante à 100 m. de distance dans les parties droites et à 25 m. dans les parties courbes. Ce tracé effectué, on amènera le *train de travail* à l'extrémité de la voie, les voitures de matériel étant en avant, la locomotive et les autres voitures en arrière, afin d'opérer facilement le déchargement des billes et des rails. Pour indiquer la manière de procéder à l'exécution méthodique de la pose de la voie, nous supposerons qu'il s'agisse de poser une voie en rails Vignole. Toutes les pièces ont été préparées à l'avance ; les traverses sont pourvues de leurs entailles et de coches suivant l'axe. 396 m. de voie portés sur le train de travail correspondent à 66 paires de rails (132 rails) et 396 billes ou traverses.

L'atelier de travailleurs sera divisé en 6 brigades :

1re *Brigade.* — *Piocheurs* (1 sergent, 1 caporal et 8 soldats). — Elle est chargée de préparer sur le sol l'emplacement des traverses. Un caporal armé d'un mètre et deux soldats marquent successivement, au moyen de petits piquets, l'emplacement des extrémités des traverses. Le sergent avec les six autres soldats les suivent, pour fouiller à la pelle et à la pioche l'emplacement de chaque traverse. On estime qu'il faut 3′ à un homme pour préparer l'emplacement d'une traverse ; pour les 396 traverses, il faudra donc $\frac{3' \times 396}{6} = 3^h\ 18'$ de travail.

2e *Brigade.* — *Poseurs de billes* (1 sergent et 12 soldats). — Elle a pour mission de décharger les traverses des wagons et de les transporter dans les fouilles prépa-

Ashantees, où des machines de ce genre furent mises en usage.

La création d'un matériel spécial pour les ferroviers ne dispense pas de les exercer à la construction des voies ordinaires. C'est nécessairement le matériel que l'on trouvera sur place qu'il faudra préférer pour la reconstruction d'une voie, avant de recourir à la réserve du matériel militaire.

Pour transporter les rails et les billes à pied d'œuvre, pendant les construction de la voie, on se sert de petits *wagonnets* légers poussés à bras, auxquels on peut donner une forme portative et qu'il convient de comprendre dans le matériel des outils.

Dans l'instruction des ferroviers, il faut s'attacher surtout à les rendre habiles à suppléer au défaut du matériel, lorsque, dans la destruction, l'ennemi aura pris la précaution d'enlever quelques parties essentielles de celui-ci. Indiquons quelques exemples.

Si l'ennemi a détruit une portion de ligne à double voie, on pourra exécuter rapidemeut une restauration et rétablir la circulation, en démolissant en partie l'une des voies pour reconstruire l'autre (fig. 5). Si la ligne est à simple voie, on trouvera souvent des matériaux pour son rétablissement par la démolition de petits embranchements.

Dans ce cas, le problème est analogue à celui de la construction des voies ordinaires. Il se complique, si quelque partie du matériel vient à faire défaut.

Si les *traverses* manquent, on peut y suppléer par des troncs d'arbres ou des bois ordinaires. Lorsque les bois seront de dimensions insuffisantes, on donnera plus de stabilité aux appuis des rails, en plaçant sous ceux-ci des *tables de pression* en planches (fig. 6) comme dans le type de voie connu sous le nom de système Pouillet, qui a

été employé pendant un certain temps par la Compagnie du Nord, en France.

A défaut de bois, on pourra démonter une portion de la voie conservée, dont les billes seront débitées à la scie pour fournir, en cas de besoin, six billes provisoires (fig. 7).

On obtiendra souvent des résultats plus prompts et meilleurs, en utilisant ces billes comme *longerons* sous les rails, par portions discontinues, ou même comme *dés* (fig. 8). Dans ce cas, il sera utile de relier ces dés ou ces longerons par des tirants en bois ou en fer méplat, pour maintenir leur écartement.

D'autres fois, on pourra créer un *chemin à ornières* en posant simplement le rail à plat et le fixant par des piquets (fig. 9). Cette disposition ne permet la circulation des trains qu'avec la plus grande prudence et ne peut guère être employée que pour des voies de travaux.

Lorsque les coussinets feront défaut, on y suppléera au moyen de coussinets en bois, formés de deux pièces enserrant le rail et clouées sur les traverses comme dans le *système Barberot* (fig. 10). L'usage des vis est recommandé de préférence aux clous, pour enserrer les rails par pression.

On peut aussi employer des dés formés de troncs d'arbres posés debout et entaillés sous forme de coussinets (fig. 11). Ce système a été fréquemment adopté en Amérique.

Les rails se remplacent par des longerons en bois (fig. 12), que l'on recouvre, lorsqu'il est possible, de bandes de fer. Le chemin de fer de Philadelphie à Colomba est construit de cette manière.

C'est surtout dans la construction des voies d'évitement d'une station, pour augmenter sa capacité d'embarquement et de débarquement, ou dans la création de stations provisoires en pleine voie, que l'art du ferrovier rencontre ses plus intéressants problèmes. On aura à construire des *croise-*

ments de voies, des *aiguilles* pour changement de voies, des *plates formes* pour retournement de voitures et de locomotives. Indiquons quelques solutions pour les cas où le matériel spécial fait défaut.

Un *croisement de voie* (fig. 13) s'obtiendra aisément au moyen d'intervalles laissés dans la voie, pour le passage des bourrelets des roues. Ces intervalles pourront être taillés dans les rails au burin, et il sera bon pour les établir rapidement de disposer d'un certain nombre de rails recoupés à diverses longueurs.

Dans les travaux d'Anvers, on construisait une *aiguille* au moyen de rails cloués sur une bille que l'on faisait glisser entre deux piquets (fig. 14) au moyen d'une pince en fer.

Une *plaque tournante* ou *plate-forme* pourra être construite au moyen d'un plateau roulant sur des boulets en guise de galets. Mais il sera en général préférable de la remplacer par un *changement de voie à triple aiguille* (fig. 15).

§ 2. *Destruction des voies.*

« La destruction des chemins de fer, dit M. Jacqmin, « doit être envisagée à deux points de vue :

« 1° Détruire le chemin de fer de l'ennemi pour empêcher « celui-ci de s'en servir ;

« 2° Détruire ses propres chemins de fer pour arrêter « ou contrarier la marche de l'ennemi. »

Dans le premier cas, lorsque la destruction est faite sans esprit de retour, c'est toujours par la démolition des grands travaux d'art, ponts ou tunnels, par tranchées dans les remblais ou embarrages dans les déblais, que l'on procède.

Dans le second, où l'on se ménage le plus ordinairement la possibilité de rétablir la voie, on se borne à détruire les gares avec les ressources qu'elles peuvent

offrir aux transports, tels que aiguilles, plaques tournantes, châteaux-d'eau, etc., et à rompre ou enlever de distance en distance des portions de voie. L'expérience indique que plusieurs destructions successives sont plus difficiles à réparer qu'une destruction unique de même longueur totale. Si l'on veut se réserver le moyen de rétablir la voie, on détruira de préférence les parties en ligne droite ; les parties courbes sont toujours plus difficiles à réparer. Une bifurcation détruite équivaudra à deux ruptures.

La destruction des voies ferrées a récemment remis en honneur l'art du *pétardier*. La cavalerie en Allemagne est pourvue de cartouches de *dynamite* pour détruire les gares et les rails sur les derrières de l'ennemi, à l'exemple des *raids* américains. On a aussi imaginé divers procédés pour faire sauter les voies, au moyen de mines, sous le passage des trains.

Nous nous bornerons à parler des procédés basés sur l'enlèvement de la voie, désignés sous le nom de *démantèlement de la voie*.

« La destruction des voies n'est efficace, dit M. Jacq-
« min, qu'à la condition d'être accompagnée de l'enlèvement
« des matériaux. Si on se contente de détruire la voie en
« laissant les matériaux, quelques heures suffiront à l'en-
« nemi pour les remettre en place. Si les matériaux font
« défaut, l'embarras peut être de longue durée. » Les matériaux peuvent faire défaut, soit que l'ennemi les ait détruits, soit qu'il les ait enlevés. En thèse générale, on peut dire qu'il est préférable, lorsqu'on détruit une voie, d'enlever les matériaux, parce qu'ils deviennent alors une ressource précieuse pour reconstruire d'autres voies ; c'est ainsi, par exemple, que l'armée du général Grant, devant Petersburg, construisit le chemin de fer qui reliait ses camps à City-Point au moyen du matériel enlevé à la

ligne de Weldon, qui avait été démantelée pour couper la source des approvisionnements du général Lee.

Le démantèlement et la construction des voies doivent former les bases essentielles de l'instruction du ferrovier. Ce n'est que lorsque le temps et les moyens font défaut, qu'on a recours à la destruction du matériel, qui doit du reste être étudiée également.

Pour exécuter la destruction des voies avec enlèvement de matériaux, il faut nécessairement amener à portée un *train de travail* à vide, pour recevoir ce matériel et le remployer sur un autre point.

Plusieurs procédés de destruction ont été proposés. On a cherché à enlever en bloc et à poser sur des trains toute une portion de voie, formée par deux rails avec les billes correspondantes, sans les détacher. Pour enlever des masses aussi pesantes, il faut avoir recours à des grues, ce qui paraît peu pratique dans une opération de campagne.

En Amérique, on a fréquemment divisé la voie par portions correspondant à 2 ou 4 rails de longueur ; on enlevait les éclisses qui les reliaient entre elles, puis un détachement, fort de 15 à 30 soldats armés de leviers, attaquait successivement ces portions, en soulevant à la fois toutes les traverses d'un côté, de manière à rabattre la voie sur le côté opposé. Dans la chute, les parties non détachées se divisaient, et toutes les pièces pouvaient alors être enlevées séparément, ou à peu près. En 1864, sur le chemin de fer de Weldon, 30 kilom. de voie furent détruits de cette manière en 24 heures, par une division d'infanterie. Ce mode de destruction rapide est très-recommandable, par exemple, sur les derrières d'une armée ; mais il a le défaut de ne diviser que très-imparfaitement le matériel lorsqu'on veut le charger sur des trucs.

Il est donc préférable de démonter les pièces sur place, pour les charger avec ordre sur le train de travail. Indi-

quons cette méthode de destruction en supposant qu'elle soit exécutée par un détachement égal à celui que nous avons admis pour la construction de la voie.

Le travail de la destruction de la voie comprend cinq opérations distinctes :

1° Le *déballastage* : on estime que les travailleurs étant répartis à raison de 1 homme par traverse, et armés de pelles et de pioches à raison de une pelle pour une pioche, peuvent dégager suffisamment les billes, mettre à nu les crochets des crampons et les éclisses pour les détacher, en 2′. En 12′ la traverse est complétement dégagée de manière à pouvoir être enlevée.

2° Le *déclissage et le décramponnage* : un homme déboulonne une éclisse en 5′, et détache un crampon en 1′.

3° L'*enlèvement des rails* : six hommes peuvent enlever un rail et le transporter à 60 m. en 5′.

4° L'*enlèvement des traverses* : trois hommes sont nécessaires pour enlever une traverse complétement déballastée. Un homme la soulève à la pince, et deux hommes l'enlèvent et la portent à 60 m. en 5′.

5° Le *chargement* sur wagon.

L'opération de la démolition s'exécute par portions successives de 60 m. de longueur, qui comportent l'enlèvement de : 20 rails, 60 traverses, 20 éclisses, 140 crampons (à l'extérieur des rails).

Pour exécuter la démolition, on amène le train de travail à 60 m. de l'extrémité de la voie à détruire.

L'atelier est divisé en 5 brigades comme suit :

1e	brigade	— porteurs de rails .	2	sergents	2	caporaux	24	soldats
2e	»	— porteurs de billes	2	»	2	»	36	»
3e	»	— déclisseurs . .	1	»	1	»	10	»
4e	»	— décramponneurs .	1	»	1	»	16	»
			6		6		86	»

L'opération est divisée en deux reprises.

1re *reprise.*

Les 1e *et* 2e *brigades* (60 h.) armées de pelles et de pioches (une pelle pour une pioche) sont réparties le long de la voie pour opérer le déballastage. Au bout de 12′ leur travail est terminé. — Après 2′, les 3e et 4e brigades peuvent être mises à l'œuvre.

La 3e *brigade* détache les éclisses au moyen de clefs. Dix hommes après 10′ de travail ont dégagé les 20 éclisses.

La 4e *brigade* enlève les crampons au moyen de pinces. Quatorze hommes peuvent enlever les 140 crampons en 10′; deux hommes soulèvent les rails et achèvent de les détacher.

Le travail de la première reprise se trouve achevé après 12′.

2e *reprise.*

La 1e *brigade* procède à l'enlèvement des rails et les transporte au train. 20 rails sont enlevés en 25′.

La 2e *brigade* enlève de même les billes, opération qui demande le même temps.

La 3e *brigade* ramasse les éclisses et les crampons et les charge sur wagon.

La 4e *brigade* procède au chargement sur le train des billes et des rails apportés par les 1re et 2e brigades.

Le travail de démolition de 60m exige donc une durée totale de $12 + 25 = 37'$.

Après cette démolition, le train recule de 60 m. et la démolition d'une nouvelle section commence. La vitesse de démolition systématique est donc environ de 100 m. par heure ou 1 kilomètre par jour.

Cette méthode peut être également appliquée par un corps de partisans sur les derrières de l'ennemi ; mais dans ce cas, on ne pourra pas amener de train pour enlever le matériel. Il faudra avoir recours à sa destruction. Les billes seront

mises en tas avec du bois sec, et l'on mettra le feu au bûcher. Les rails seront placés en travers pour les chauffer par le centre et on les faussera en appuyant sur leurs deux extrémités. On pourra encore les courber en les faisant tomber d'une grande hauteur sur une arête aiguë pour les plier. Cette pratique était si fréquente en Amérique, que les confédérés établirent une usine à Chatanoogha pour redresser les rails faussés.

La destruction des billes par le feu n'a de chance de succès, comme le remarque M. Jacqmin, qu'avec des bois résineux ou créosotés; des traverses en chêne humide seraient difficiles à brûler, et, dans ce cas il deviendra difficile aussi de fausser suffisamment les rails. Pour les voies à doubles bourrelets, on peut casser avec facilité par un coup sec l'une des joues des coussinets; mais les voies avec rails à patin ne se prêtent pas à une destruction du même genre.

En Bohême, en 1866, on prit le parti d'enterrer et de jeter à l'eau le matériel enlevé des voies ; l'on eut même la précaution d'enlever les familles des ouvriers qui avaient concourru à ce travail et de les interner en Hongrie, de peur qu'elles ne divulgassent aux Prussiens le secret des cachettes. Cette précaution fut insuffisante; les pluies décélèrent bientôt, par leur action sur les terres fraîchement remuées, les lieux où l'on avait enterré le matériel. Cette expérience prouve que, pour détruire une voie avec quelque chance de certitude, il est nécessaire d'enlever le matériel ou de le détruire.

On obtient ce résultat en faisant usage de cartouches de dynamite que l'on peut employer à rompre les rails ou à briser les traverses. Des cartouches de 1 kilogr., d'après les expériences faites en Autriche, suffisent pour rompre les rails et simplifier notablement le démantèlement de la voie ainsi que les opérations du déclissage et du décram-

ponnage. On a constaté au régiment du génie en Belgique, que cette charge peut même être réduite. Une cartouche de $0^k,600$ de dynamite placée contre un rail sans bourrage, ou même de $0^k,300$ recouvert de $0^m,20$ de terre, suffit par opérer la rupture. Il est bon, dit le capitaine Van Noorbeeck, de la placer en dedans de la voie, parce que les boulons d'éclisses ont leurs bouts filetés en dehors et que l'on obtient ainsi facilement l'arrachage de l'écrou ; à défaut de rupture, on produit toujours un écartement des rails suffisant par provoquer le déraillement.

Très-souvent d'ailleurs, lorsque le temps fait défaut pour obtenir une rupture plus complète, on se borne à modifier légèrement l'écartement des rails, ce que l'on obtient en arrachant quelques crampons. Quatre hommes peuvent, en moins de 10' arracher, en dehors, les crampons de 2 à 3 rails. Sur les parties droites, on cherche à courber le rail en dehors, soit à la main, soit au moyen de leviers. Sur les parties courbes, si les crampons ont été enlevés sur la partie convexe, le passage du train, poussé dans le même sens par la force centrifuge, suffit pour produire ce résultat.

Ces petites destructions sont celles que peuvent surtout exécuter les corps de partisans. Les opérations des *raids* d'Amérique sont, sous ce rapport, légendaires. Au polygone des ferroviers de Berlin, tous les corps de troupes y sont exercés. La méthode de destruction des voies se trouve même réglementée pour la cavalerie prussienne.

§ 3. *Conduite des trains.*

Au point de vue de l'exploitation des chemins de fer, le travail des ferroviers ne diffère guère de celui des employés civils, qu'ils doivent remplacer au besoin, et

ce n'est que par un enseignement pratique très-développé qu'on peut les mettre à même de remplir leur tâche.

C'est à la suite de la guerre de 1866 que l'on comprit en Allemagne la nécessité d'exercer les soldats à la conduite des machines. On avait été frappé du danger qu'il y avait à recourir aux machinistes de la nation ennemie pour la conduite des trains de troupes sur les lignes conquises, comme on avait dû le faire en Saxe et en Bohême (quoique en réalité aucun accident n'en fût résulté). Rien ne leur aurait été plus facile, comme le remarque Basson, que de créer de très-graves accidents aux Prussiens, alors même qu'on avait pris la précaution de les faire surveiller sur le tender, par un officier et deux soldats, les armes chargées. Il leur suffisait, après s'être concertés avec le chauffeur, de dévisser les principales pièces de manœuvre avant de se mettre en marche. Après cela on pouvait marcher régulièrement pendant plusieurs stations, puis, au moment de descendre une pente, lancer tout à coup la locomotive à toute vapeur, arrachant les leviers et sautant sur la voie. Pour faciliter cette manœuvre, ils pouvaient briser le tube indicateur, de manière à répandre un nuage de vapeur en arrière et jeter le trouble parmi leurs gardiens. Le convoi, livré à lui-même et que les soldats de garde étaient impuissants à arrêter, devait aller se briser au premier obstacle. Ou bien encore, si l'on avait fermé le manomètre et le tube indicateur du niveau, on faisait éclater infailliblement la chaudière.

La guerre de 1870, pendant laquelle les machinistes français ont refusé obstinément le service, a démontré la nécessité absolue de disposer de machinistes pour l'exploitation des lignes conquises.

On a essayé d'abord d'en former en détachant des soldats du bataillon des chemins de fer près des exploitations privées mais cette méthode n'a donné que des résultats

peu favorables. Le contact avec les ouvriers civils, avons-nous déjà dit, nuisait aux principes de discipline. « L'in-« struction donnée par un officier, dit Basson, est bien « plus efficace que celle qui est donnée par un employé « civil. » On s'est décidé alors à construire le *chemin de fer militaire* entre le polygone de Berlin et celui de Kummersdorff, qui permet de donner l'instruction complète sans recourir aux sociétés d'exploitation.

Cette méthode d'instruction sur une ligne purement militaire est d'autant plus avantageuse, qu'on pourra y simuler facilement les divers accidents auxquels les machinistes militaires doivent être excercés avec soin à parer (ce qui serait impraticable sur une ligne ordinaire). C'est principalement dans les circonstances exceptionnelles et dangereuses qu'on a recours aux machinistes et conducteurs de trains militaires, et c'est sous le rapport de l'importance attachée aux moyens de porter remède aux accidents que leur instruction doit différer de celle des employés civils. Pour donner une idée du nombre des accidents qui se produisent dans les transports de troupes à portée de l'ennemi, il suffit de rappeler qu'aux États-Unis on avait créé sur toutes les lignes un service journalier de *trains de débris* (wrektrains) destinés à recueillir les épaves du matériel brisé. Dans la région du Sud, du mois de janvier au mois de juillet 1866, les *trains de débris* ramenèrent à Northville, 16 locomotives et 294 wagons.

Dans l'instruction spéciale d'exploitation du ferrovier, il faudra donc s'attacher, avec le plus grand soin, à la visite des trains, pour prévenir les accidents en route, que l'ennemi aura souvent eu soin de préparer par l'enlèvement clandestin de quelques pièces du matériel. Les châssis, — les ressorts, — les attelages, — les plaques de garde, — les boîtes à graisse, — les essieux, — les roues, — les freins,

devront être l'objet d'une inspection minutieuse à chaque départ de train.

Toutes les pratiques usitées dans l'exploitation civile, pour parer aux accidents qui peuvent se produire aux machines pendant la marche, devront être étudiées avec une attention exceptionnelle : tubes crevés, — rupture d'essieux — de bandages, — de tourillons, — décalage des roues, — rupture des tiroirs et des tiges, — avaries aux bielles et aux autres pièces du mouvement, — dérangement des appareils d'alimentation, — avaries aux foyers et aux chaudières, — échauffement des coussinets, etc. — Pour les voitures, en général, on devra connaître tous les moyens de porter remède aux ruptures d'attelages, — aux déraillements avec ou sans forcement des essieux, — aux ruptures des bandages, etc., — et être en mesure d'exécuter toutes les manœuvres de force propres à débarrasser la voie d'une machine ou d'une voiture brisée.

Dans la conduite des trains, les ferroviers devront être initiés à toutes les précautions qu'il convient d'adopter dans les transports variés d'une armée. Pour les trains chargés de blessés, de chevaux, il convient de régler l'emploi de la vapeur de manière à éviter les à-coups brusques qui causent des mouvements douloureux et renversent les chevaux ; — pour ces derniers encore, il faut éviter l'emploi inutile du sifflet qui les effarouche. Dans les transports de matériel, il convient de ralentir la marche dans les courbes où se produit un mouvement de lacet qui amène le calage, le démarrage des voitures. Pour les trains de poudre, il est nécessaire de régler le chargement et le fourgonnement du foyer de manière à ne pas projeter de flammèches, etc.

L'histoire de la guerre de la sécession des États-Unis nous fournit de nombreux exemples des services qu'un machiniste militaire exercé peut être appelé à rendre. Nous nous bornerons à citer le fait suivant : en 1852, un

machiniste habile nommé Andrews, de l'armée du général Mitchell établi à Huntsville, sur le chemin de fer de Chattanoogha à Corinth et à Memphis, reçut mission, avec un petit détachement de 22 partisans, de se rendre en Géorgie, afin de chercher à couper le chemin de fer qui reliait la garnison de Chattanoogha à Charleston. Il se dirigea vers Mariette et parvint à se mêler à un train de confédérés amenant des renforts à Chattanoogha. En route, le train s'arrêta et tout le monde descendit pour prendre un repas. Andrews profita de cet instant, donna un signal à ses affidés, sauta sur la locomotive qu'ils avaient détachée avec trois wagons chargés de poudre, et fila à toute vitesse vers Chattanoogha au milieu de la stupéfaction du reste du train. Dans les stations qu'il traversa et qui étaient occupées par les confédérés, il répondit tranquillement qu'il portait des poudres au général Beauregard à Corinth. Sur la route, il détruisit la voie autant qu'il le put derrière lui, et coupa les fils du télégraphe. Il allait arriver sans encombre à Chattanoogha, d'où il espérait rejoindre son corps d'armée, lorsqu'il rencontra un train confédéré qui le recroisa; après avoir échangé des explications satisfaisantes, il continua sa route, lorsque tout à coup les confédérés, rencontrant une rupture de voie qu'il avait opérée, s'aperçurent du piége et rebroussèrent chemin pour lui donner la chasse. Dans la poursuite, Andrews, avec sa machine à court de combustible et d'eau, fut vaincu en vitesse malgré tous ses efforts, et fait prisonnier par les confédérés.

Les questions très-variées que présentent les embarquements et débarquements de troupes, de matériel, de voitures dans les gares et surtout en pleine voie, lorsqu'on fait usage de ponts de débarquement, appartiennent aussi à la spécialité des ferroviers; elles ne peuvent être résolues que par une grande expérience pratique. Tel est le but

des embarquements de troupes que l'on exécute journellement à Berlin sur le chemin de fer militaire. Les ferroviers et les troupes y recueillent une instruction très-utile.

La marche des trains sur une voie, même en très-bon état, éprouve souvent des difficultés qu'il faut s'efforcer de vaincre; tel est l'obstacle que présente le verglas, qui peut survenir d'une manière imprévue et entraver une opération militaire. Les ferroviers doivent être exercés à en combattre les effets, au moyen de sable que l'on place dans des caisses sur la chaudière et que l'on répand sur les rails, ainsi qu'on le pratique sur plusieurs chemins de fer américains.

Lorsqu'on craint de rencontrer des destructions opérées par l'ennemi, il est nécessaire de faire précéder le train d'une *locomotive-courrier*, ou d'un petit *wagon* d'exploration mu à bras. Dans la guerre de 1870, les Allemands ont adopté pour règle de faire monter les trains par des otages français pour les garantir contre les tentatives des francs-tireurs ; mais cette précaution barbare a été généralement condamnée au nom du *droit des gens*.

Si l'on craint de rencontrer un embarrage de la voie ou des mines explosives en avant des trains, on peut faire précéder la locomotive par un *wagon-charrue* analogue à ceux que l'on a construits en Bavière pour enlever la neige des rails. Pendant la dernière guerre, des doutes avaient surgi au sujet de la possibilité de faire passer un convoi de soldats sur le pont du chemin de fer à Belfort, que l'on supposait miné. M. Heberlein, qui dirigeait le service des transports en Alsace, suggéra l'idée de faire passer d'abord une lourde machine. Le commandant des troupes refusa de risquer la vie du machiniste et du chauffeur. M. Heberlein fit franchir le pont à la locomotive et l'arrêta sur la rive opposée au moyen d'un corde attachée à la tige du frein.

A la suite d'une destruction de voies, il arrive fréquem-

ment que, pour réparer la ligne ferrée on réduit, dans certaines parties, une ligne à double voie en une voie simple. Dans ce cas, il faut organiser un système de *pilotage* afin d'éviter les rencontres de trains ; les machinistes militaires doivent être exercés avec soin à ces manœuvres d'un emploi très-ordinaire.

Si la ligne simple n'a que peu de longueur, on organise un système dit en *navette* ; un *pilote* est désigné pour accompagner chaque train. Ce pilote ne pouvant se trouver sur deux trains à la fois, il n'y a pas de moyen plus certain pour éviter les collisions. — Si la section a une grande longueur, on emploie le *système écossais* des bâtons de couleur. On divise la section en un certain nombre de subdivisions, et à chacune d'elles on attribue une couleur spéciale. Aucun train ne peut s'engager sur la subdivision rouge s'il n'a reçu le bâton rouge, qu'il échange à l'extrémité contre un bâton bleu avant de s'engager sur la subdivision bleue.

La conduite des trains menacés d'une attaque, est un art essentiellement propre au ferrovier. « Plusieurs fois « pendant la guerre des États-Unis, dit Vigo Rousillon, « il a été nécessaire de protéger des trains par des escor- « tes ; plusieurs fois, ils ont eu à résister à la cavalerie, et « l'art de défendre avec de l'infanterie un train en marche « a été introduit dans la tactique. » Si l'attaque a lieu en pleine voie ou en plaine, on peut charger les assaillants à toute vapeur ; mais il est important, dans ce cas, de s'assurer par des vigies que la route n'a pas été embarrée par des rails, des billes, des troncs d'arbres....

Au Mexique, chaque train était protégé par une escorte contre les guérillas. En cas d'attaque, on battait d'avant et d'arrière sans s'arrêter, afin de donner à l'escorte le temps de se préparer ; puis tout à coup on arrêtait, l'escorte sortait rapidement du côté opposé à l'attaque et se formait en ordre pour se porter à la défense du train.

La guerre d'Amérique nous offre également de nombreux exemples d'application des chemins de fer aux opérations tactiques.

Très-souvent un train est chargé de transporter une troupe d'infanterie pour exécuter quelque rapide coup de main, tel que la destruction d'une gare. Dans la campagne de France en 1870, un convoi de ce genre sortit de Metz pour enlever un train de vivres à Peltre ; un viaduc rompu ne lui permit pas d'atteindre sa destination. Plus souvent encore ces trains portent de la cavalerie, et l'on a vu même des cas en Amérique où les cavaliers étaient transportés en selle.

« Dans certaines circonstances permettant à la cavalerie « de flanquer ou d'éclairer la voie, dit un auteur allemand, « les chemins de fer n'offriraient-ils pas le meilleur moyen « de faire appuyer par des troupes à pied une pointe de « cavalerie tentée sur une gare importante, sur un centre « d'approvisionnement bien défendu ? » Ces attaques sont souvent bien dangereuses : sur la route de Savannah-Charleston, un détachement de 350 cavaliers avec un obusier, commandé par le colonel Barton, attendit un train de troupes et d'artillerie et le reçut à coups de canon et de mousqueterie ; la première salve fit tomber un grand nombre d'officiers et de soldats du convoi.

Ce genre de convoi a été souvent protégé par du canon monté sur wagon. En 1862, une colonne de troupes confédérée suivait la route de Williamburg, précédée d'un train en tête duquel se trouvait une grosse pièce d'artillerie que l'on nomma le *Merrimac de terre*, et attaqua la division Summer de l'armée de Mac Clellan.

Au siége de Paris, ces wagons armés se perfectionnent. M. Delaunay, ingénieur de la compagnie d'Orléans, propose l'emploi de wagons blindés. Avec le concours de M. Dupuy de Lome, on en construit de deux modèles : — les uns ont

le train couvert d'une cuirasse, qui descend jusque contre le rail pour protéger les roues, et portent une sorte de coupole cuirassée, tournant sur un pivôt central, percée d'une embrasure et armée d'un canon. — Les autres sont formés d'une cuirasse d'une seule pièce qui s'élève au-dessus de la plate-forme, derrière laquelle un canon à pivot tire à barbette. Le poids des cuirasses de ces wagons était considérable; on n'osa pas appliquer le cuirassement pour protéger la locomotive qui devait les diriger, le rail aurait pu se rompre sous leur charge. Mais on imagina une manœuvre propre à couvrir la locomotive au moyen de deux wagons cuirassés, marchant simultanément sur deux voies et poussés par la même machine. Les wagons se trouvant amarrés au moyen de cordages et de poulies, on pouvait varier leur position suivant la direction du tir ennemi (fig. 16.)

Nous avons cité l'exemple de la lutte engagée entre deux trains en Géorgie. Dans la Floride, en 1862, nous trouvons le fait, encore plus extraordinaire d'un combat entre un train et un bateau à vapeur. L'escadre du comodore Dupont fut chargée de s'emparer des principaux points de la côte, notamment du fort Clinch construit près de Fernandina sur l'île d'Amelia. A l'approche des fédéraux, les confédérés battirent en retraite. « Le chemin de fer de « Fernandina à Cedar Keys, dit le comte de Paris, après « avoir longé pendant quelque temps, sur l'île d'Amelia, « la nappe d'eau qui la sépare du continent, traverse cette « nappe sur un grand pont de pilotis. Au moment où la « canonnière l'*Ottawa* pénétra dans cette lagune, elle aperçut « sur la rive un train qui emportait la garnison de Fernan- « dina avec ses approvisionnements. Elle se lança à sa pour- « suite et lui donna la chasse pendant qu'il traversait le « pont de pilotis. Elle lui envoya de nombreux obus, mais « ne put le gagner de vitesse et lui couper la retraite. »

§ 4. *Destruction du matériel.*

Enlever le matériel d'exploitation d'un chemin de fer constitue un moyen quelquefois aussi puissant que la destruction de la voie, surtout si l'entrevoie offre une largeur différente de celle des routes ordinaires, comme on le voit en Russie (et même en Belgique sur le petit chemin de fer d'Anvers à Gand). Mais le retrait du matériel n'est pas toujours sans difficulté à cause de l'insuffisance des voies de garage. A Nancy, en 1870, il fallut plus de 48 heures pour évacuer, à l'approche des Allemands, le matériel immense qu'on y avait laissé. Au Mans, en 1871, où se trouvaient accumulés plus de 1200 véhicules, l'évacuation, quoique faite avec une extrême rapidité, obligea d'abandonner 6 machines et 212 wagons.

Dans le cas où l'évacuation ne peut être complète, il est avantageux de mettre le matériel hors de service pour empêcher son emploi par l'ennemi.

Or, il suffit pour celà d'en enlever quelques pièces essentielles, telles que plaques de garde, boîtes à graisse, etc., aux voitures, — tiges de pistons, bielles, appareils de sûreté (niveau d'eau, manomètre), etc., aux machines. Si l'on a soin de marquer sur les pièces que l'on enlève le numéro de la voiture ou de la machine, ce mode de destruction aura l'avantage de permettre de rétablir rapidement en état de service le matériel, si on parvient à le reprendre. Mais on conçoit que ces destructions exigent des ouvriers très-exercés et connaissant parfaitement l'économie de la construction des voitures diverses.

Souvent on aura recours à des destructions plus radicales : rompre les écrous des boîtes à graisse, les chaînes d'attelage, les freins, les tendeurs, fausser les essieux, etc., des voitures, — détruire les moyens d'alimentation, crever les tubes bouilleurs, etc., des machines.

Si l'on n'a aucune idée de retour, on se décide à détr le matériel dans ses œuvres vives ; par exemple, on sci châssis des trains, les croix de St André, — on ince les voitures, — on enclouelles pistons, — on ploie au feu roues motrices des locomotives.

En 1862, en Virginie, le général Mac Clellan se décida après la perte de la bataille de Gaines-Mill, à transporter base d'opération sur le James River, ordonna la destructi du matériel de la ligne ferrée qui établissait la commun cation avec son ancienne base sur le York-River. L matériel fut évacué en toute hâte sur West-Point pour être embarqué. Le pont du Chickahominy fut incendié et les derniers convois, qu'on dût renoncer à enlever, furent lancés à toute vapeur, chargés de poudre et d'obus, sur le pont en feu. Une formidable explosion annonça la destruction simultanée du pont, des voitures et des munitions.

En 1864, en Géorgie, le général Hood, obligé d'évacuer Atalanta, donna l'ordre de détruire 7 locomotives, 83 wagons et un fort approvisionnement de poudre qu'il ne pouvait emmener dans sa retraite. On forma quatre trains chargés de poudre, que l'on mena hors de la ville sur la ligne d'Augusta et qu'on lança l'un sur l'autre ; le choc enflamma les wagons qui sautèrent avec leur dangereux chargement.

H. WAUWERMANS,
Lieutenant-colonel du génie.

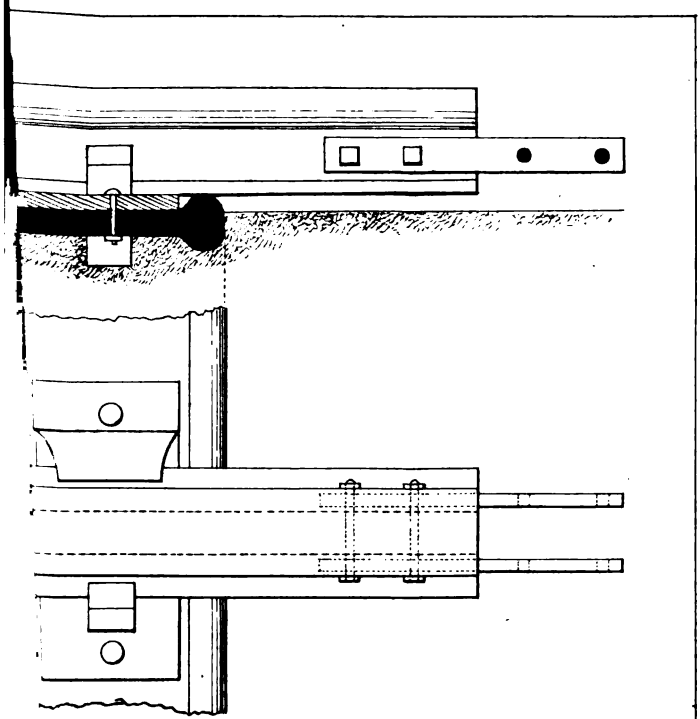


Fig. 14.

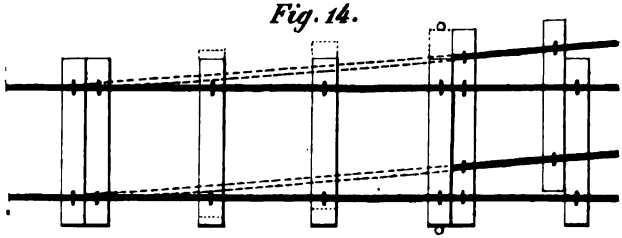
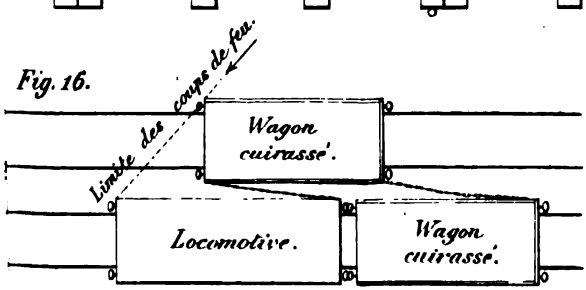
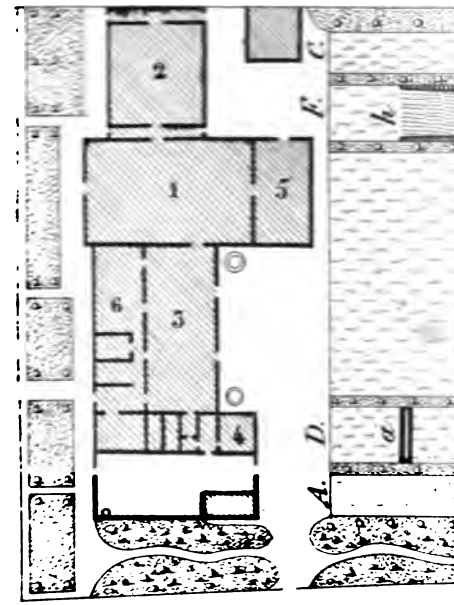


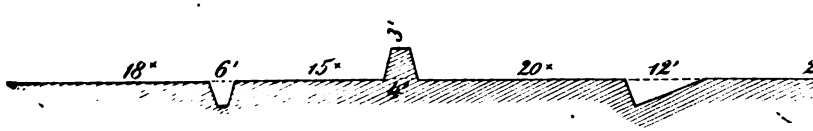
Fig. 16.


Limite des coups de feu.
Wagon cuirassé.
Locomotive.
Wagon cuirassé.

Plan de l'Institut c

F





Extrait du Beiheft zum Militair-Wochenblatt. 1869. Viertes Heft).

L'INSTITUT CENTRAL DE GYMNASTIQUE

A BERLIN.

L'étude de l'histoire de la Grèce et de Rome nous apprend que, dès l'antiquité, on considérait les exercices gymnastiques, non-seulement comme une branche des plus importantes de l'éducation de la jeunesse, mais encore comme un des moyens les plus propres à fortifier et à entretenir la vigueur physique chez les hommes faits. Aujourd'hui, presque complétement délaissés par les nations du midi, ces exercices sont au contraire en très-grande estime chez les peuples du nord et font partie de l'éducation militaire en Allemagne, ainsi que dans les pays scandinaves.

Envisageons brièvement les bienfaits que les exercices corporels exercent sur la solidité des armées.

1° *En ce qui concerne les jeunes soldats*, ils assouplissent et fortifient leurs muscles ; ils facilitent en conséquence la première éducation militaire des recrues, leur inspirent une plus grande confiance dans leurs propres forces, et leur donnent une idée exacte des services qu'ils peuvent en attendre à un moment donné.

Grâce à eux, l'intelligence comme le corps devient plus flexible, plus prompte, plus active, et, par la variété qu'ils apportent dans le travail journalier, ils préservent le jeune soldat du dégoût, qui est si souvent le résultat d'une instruction longue et monotone ; ils soulagent l'instructeur dans sa tâche si ardue et permettent enfin de réduire considérablement le temps consacré à l'éducation première.

2° *En ce qui concerne les anciens soldats,* la gymnastique perfectionne l'habileté corporelle qu'ils ont acquise, les rend plus aptes à supporter les fatigues des marches et à vaincre les obstacles qu'ils rencontrent sur leur route ; elle développe l'esprit d'initiative, inspire à l'homme plus de confiance dans ses forces et dans son agilité et le rend capable d'affronter des dangers, qui rendent si souvent hésitant celui qui n'a jamais surmonté les difficultés dont les exercices gymnastiques apprennent à se jouer.

Mieux que tous les autres exercices, ils excitent l'esprit d'émulation et l'amour-propre, qui font braver les périls les plus évidents en dépit des conseils de la prudence. Enfin, ils rendent le soldat robuste et courageux, facilitent les opérations militaires, et mettent les armées à même d'accomplir des traits d'audace qui déconcertent l'ennemi et parfois le frappent d'épouvante.

L'enseignement de la gymnastique dans l'armée est donc d'une utilité incontestable ; ils est une des meilleures garanties de la victoire.

C'est ce que la Prusse a parfaitement compris lorsqu'elle a créé, le 6 juin 1842, l'Institut central de gymnastique. Les dispositions organiques, contenues dans l'ordre de cabinet de janvier 1847 qui organisa définitivement l'Institut, sont en grande partie empruntées au réglement des établissements de même nature fondés à Stockholm et à Copenhague ; car, bien que l'enseignement de la gymnastique ait été introduit depuis 1819 dans les établissements

d'instruction privés et militaires de l'Allemagne, il faut faire remonter à la Suède et au Danemarck l'honneur d'avoir su, les premiers, imprimer à cette branche de l'éducation une marche rationnelle. Dans ces deux pays, on avait compris que pour faire sortir cet enseignement des sentiers battus de la routine, il fallait posséder *avant tout* une sorte d'école normale où les aspirants professeurs pussent venir acquérir, non-seulement l'habileté pratique voulue, mais encore les connaissances théoriques nécessaires. C'est en s'inspirant de ces idées si justes, que le ministre de la guerre, le feld-maréchal de Boyen a organisé en 1817 l'Institut central de gymnastique. Les événements politiques et l'exiguïté des locaux rendirent d'abord assez difficiles les débuts de la nouvelle institution ; ces difficultés finirent cependant par être aplanies, et, en octobre 1851, l'ouverture des cours eut lieu dans les nouveaux bâtiments érigés à proximité de Berlin.

L'Institut avait, à son origine, un caractère purement militaire, et l'enseignement de la gymnastique dans les écoles civiles était entièrement différent de celui en vigueur dans l'armée.

Cette anomalie, dans un pays où l'école primaire sert en quelque sorte de préparation au métier des armes, devait bientôt disparaître. Le ministre de l'instruction publique, s'en rapportant aux conclusions du rapport d'une commission mixte, décida, peu de temps avant l'ouverture des cours en 1851, que les candidats à l'emploi de professeur de gymnastique dans les écoles civiles seraient dorénavant porteurs de leur diplôme de sortie de l'Institut central, qui prit ainsi un caractère à la fois civil et militaire; mais en continuant toutefois à relever du département de la guerre, sous le rapport administratif.

L'Institut est situé dans la rue de Scharnhorst et a une superficie d'environ 4 hectares.

Le choix de l'emplacement est des plus heureux, et, bien qu'il se trouve à une distance assez considérable du centre de la ville, il se prête admirablement, par sa situation et la disposition du terrain, aux exercices gymnastiques.

Le rez-de-chaussée du bâtiment (fig. I) dont la façade a une étendue de plus de 180 pieds, renferme les salles du gymnase (1 et 2), la salle d'escrime (3), les vestiaires et lavoirs (4 et 5), etc. ; à l'étage sont installés : la salle des conférences, la bibliothèque, les dortoirs pour les élèves civils et les locaux destinés au logement du directeur et du personnel subalterne.

Dans le programme des exercices, on a fait une très-large part aux exercices libres ; aussi ne trouve-t-on à l'Institut que les appareils propres à donner à chaque homme l'habileté corporelle nécessaire pour sortir avec facilité des situations critiques qu'amène parfois le cours ordinaire de la vie. On a également attribué une très-grande importance aux exercices de force, et les salles du gymnase possèdent, sous ce rapport, une très-riche collection d'appareils. L'arène ou champ de Mars, située derrière les bâtiments, est particulièrement appropriée pour les exercices de guerre. On y remarque le champ de course libre et le champ de course avec obstacles. Le premier, destiné aux exercices de vélocité et de durée, comporte, de A en C par B et retour en A, une longueur de 300 pas : de sorte qu'après en avoir fait 16 fois le tour, sans arrêt, l'élève a parcouru environ une demi-lieue géographique.

L'Institut central ressortit au département de la guerre et à celui de l'instruction publique et est placé sous la haute surveillance d'une *direction spéciale*, composée de l'inspecteur des écoles d'infanterie et d'un conseiller ministériel. La direction de l'instruction est confiée à un directeur

ayant rang d'officier supérieur; il est assisté par un professeur militaire et deux professeurs civils. Un médecin et un officier payeur sont également attachés à l'établissement : le premier est chargé du cours d'anatomie et de physiologie; le second, de la gestion administrative.

Tous les ans on fait rentrer à l'Institut un certain nombre d'officiers ayant déjà parfait les cours : ils font office de professeurs assistants dans les cours d'hiver et du printemps.

Les cours d'hiver sont institués pour les officiers, qui y prennent part au nombre de 70 environ. Chaque corps d'armée détache à l'Institut quatre officiers d'infanterie et de cavalerie, deux officiers pour les bataillons de chasseurs et un officier par deux brigades d'artillerie et par six bataillons de pionniers.

Les cours du printemps sont consacrés à l'instruction des sous-officiers. On détache chaque année à l'Institut :

141	sous-officiers	d'infanterie,	
26	»	»	de cavalerie,
9	»	»	d'artillerie,
6	»	»	des pionniers,
6	»	»	des chasseurs d'infanterie.

Les instructions ministérielles recommandent de n'envoyer à l'Institut que des officiers et des sous-officiers qui, outre leur goût pour les exercices gymnastiques, possèdent une santé robuste et promettent de devenir de bons professeurs. Il faut en outre que les officiers aient au moins trois années de service au régiment, et que le terme de service des sous-officiers ne soit pas sur le point d'expirer.

A la fin des cours, les officiers et les élèves civils reçoivent des diplômes de capacité par l'entremise du ministre de la guerre et du ministre de l'instruction publique.

En ce qui concerne les sous-officiers, on dresse une liste spéciale (censurlist), dans laquelle on mentionne l'habileté

acquise par chaque élève dans les différentes branches d'enseignement, ainsi que leur aptitude à servir de professeur assistant. Ceux qui ont obtenu la mention de *très-bien* dans toutes les branches de l'examen, sont autorisés à porter sur leur uniforme une marque distinctive particulière.

Les dépenses prévues chaque année au budget de la guerre pour l'entretien de l'Institut central s'élèvent à la somme de 50,000 francs.

Le cours d'hiver commence le 1er octobre et dure jusqu'au 31 mars. L'enseignement(1) se donne de 8 à 12 1/2 h. du matin; il est théorique et pratique.

L'enseignement théorique embrasse l'anatomie, la physiologie, l'hygiène générale ainsi que la partie scientifique et la technique de la gymnastique.

L'enseignement pratique comprend les exercices sans appareils et avec appareils, l'escrime et les exercices de force et d'application. Ces derniers ont lieu pendant l'après-midi et servent particulièrement à préparer les élèves au professorat.

Le cours du printemps commence immédiatement après la clôture du cours d'hiver et dure jusqu'au 30 juin.

Les sous-officiers détachés à l'Institut sont répartis en divisions, d'après les armes et les corps d'armée auxquels ils appartiennent. Les officiers employés au cours du printemps en qualité de professeurs assistants, donnent les cours pratiques, qui comprennent les exercices en liberté et avec appareils, les exercices avec le fusil et l'escrime à la bayonnette. Aux sous-officiers de cavalerie et d'artillerie, on enseigne en outre la voltige, l'escrime au fleuret, à

---

(1) L'excellent livre que vient de publier M. le capitaine Docx, du 10e de ligne, donne des renseignements complets sur la méthode d'enseignement usitée à l'Institut central de gymnastique.

la rapière et au sabre. Il faut encore ranger parmi les exercices pratiques, les courses de durée, les sauts et l'escalade; ils sont d'abord exécutés en tenue d'exercice, puis progressivement en tenue de campagne.

Voici la façon dont on utilise le champ de course avec obstacles (fig. I, D E F et fig. II).

Les élèves franchissent d'abord individuellement les obstacles qui se trouvent de D en F et vice versa; puis, ils exécutent les mêmes exercices par sections de 4 files sur deux rangs. Souvent aussi, on fait précéder et suivre les sauts des obstacles par une course à travers le champ libre A B C.

Les obstacles sont franchis de la manière suivante : le fossé *a* par un saut à la course; la traverse *b* par un saut en hauteur; le fossé *c* par un saut en largeur; la traverse *d* et le fossé par un saut en profondeur; la barrière *e* en s'aidant de la perche; le portique d'escalade *f* (fig. III) en se servant des cordes à anneaux, des perches inclinées, etc. Pour la course de F en D, les élèves remontent sur la plateforme en s'aidant mutuellement; ils en descendent par un saut en profondeur ou à la perche. Les palissades *h* sont escaladées et la course est continuée jusqu'en F.

L. SCHWARTZ,

Lieutenant d'infanterie.

ÉTUDE

SUR

LA TACTIQUE DE COMBAT DE L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE.

En règle générale, la mission de l'artillerie est de préparer et de faciliter le rôle de l'infanterie. Indépendamment de portées plus étendues, le canon a, sur le fusil, l'avantage de lancer des projectiles susceptibles de décrire des trajectoires extrêmement courbes, et doués, en outre, de propriétés incendiaires ou d'une force vive incomparablement supérieure. En revanche, l'artillerie est moins mobile que l'infanterie, se plie moins bien au terrain et, aux portées efficaces de la mousqueterie, a l'infériorité sous le rapport du nombre de coups touchés, tout en offrant un but beaucoup plus étendu aux coups de l'adversaire (1).

---

(1) Il résulte d'expériences exécutées à Lechfeld en Bavière et à Thoune en Suisse, en 1873, qu'une batterie ne pourrait prendre position à 800m d'une ligne d'infanterie armée de fusils modernes à tir rapide, sans s'exposer dans un temps très-court à perdre ses attelages et ses servants et à être réduite à l'inaction. (Voir les *Streffleur's militärische Zeitschrifts* de décembre 1873, et le *Zeitschrift fur die Schweizerische Artillerie*, de février et mars 1874.)

Il résulte de ces considérations, qu'en principe l'artillerie doit être employée surtout aux distances où le feu de l'infanterie est impuissant, et utilisée pour fouiller le terrain derrière des masques naturels ou artificiels, pour renverser des obstacles et incendier des bâtiments; que les autres armes doivent lui abandonner les positions d'où elle peut apercevoir de plus loin l'ennemi et où elle peut se couvrir plus aisément; qu'enfin on ne doit l'exposer dans la zone des feux de mousqueterie que dans des cas exceptionnels, et seulement alors que les risques qu'elle a à courir sont largement compensés par l'efficacité de son action.

Telles sont les bases qui devront nous guider dans la détermination du rôle tactique de l'artillerie dans le combat.

Quand deux armées doivent se livrer bataille, il peut arriver que l'une d'elles, faisant choix d'une position, s'y fortifie et attende l'attaque de son adversaire; il peut se faire aussi que, marchant l'une vers l'autre, elles se rencontrent et combattent, sans qu'au préalable aucune ait pris des dispositions pour la défense du terrain.

Le rôle de l'artillerie diffère suivant le cas; mais c'est elle toujours qui doit entamer la lutte et la préparer, sous peine de la voir traîner en longueur (1).

Lorsque deux armées doivent s'aborder sans s'être d'avance préparé un champ de bataille, la première prête ayant l'avantage de pouvoir prononcer son attaque contre un ennemi encore en voie de formation, a sur lui une première chance de succès. Pour se la ménager, elle cherchera,

---

(1) A Sedan, les Bavarois, profitant du brouillard, attaquent Bazeilles dès 4 1/2 heures du matin; mais ce n'est qu'à 6 heures que leur artillerie ouvre le feu sur les masses d'infanterie et les batteries françaises en position au nord du village: jusqu'en ce moment l'attaque n'avait pas fait un pas.

du plus loin qu'elle le pourra, à troubler les formations de son adversaire passant de l'ordre de marche à l'ordre en bataille, et utilisera à cet effet la grande portée de ses canons. Comme chacune des deux armées recherchera le même avantage, il appartiendra nécessairement à celle qui saura, dès l'origine, mettre en ligne l'artillerie la plus nombreuse ou la plus puissante, à celle par conséquent qui aura disposé, dans l'ordre de marche, ses batteries le plus près des têtes de colonnes.

De part et d'autre, dès que les éclaireurs signaleront le voisinage de l'ennemi, l'artillerie de l'avant-garde prendra position et sera bientôt rejointe aux allures vives par les autres batteries de la division, de l'artillerie de corps et par toutes celles que l'on pourra réunir. Il n'y a presqu'aucun danger pour elles à se porter ainsi en avant, même assez loin des têtes de colonne de leur infanterie : en effet, l'ennemi est à peine signalé, son feu de mousqueterie n'est guère à craindre, et les éclaireurs de cavalerie précédant l'avant-garde suffisent pour disperser les petits partis ennemis qui voudraient gêner l'établissement des batteries.

Si l'une des armées a pris position d'avance se décidant pour la défensive, afin d'obliger son adversaire à se déployer de bonne heure, de lui faire perdre du temps et de le forcer à démasquer ses projets, elle ouvre également le feu de ses batteries à de très-grandes distances. Il en est ainsi à Woerth (6 août 1870). L'artillerie française établie sur la hauteur en arrière de cette ville ouvre le feu de 3 à 4000 pas contre la reconnaissance lancée dès 4 heures du matin par le général de Wolther.

A Froeschwiller, elle l'ouvre à des distances plus considérables encore, et les Bavarois, accueillis par les obus français dès leur sortie du village de Langelzulzbach, ne peuvent pousser plus avant que la lisière sud du bois qui monte à Neehwiller.

L'armée qui prend l'offensive contre un ennemi établi dans une bonne position, n'a aucun intérêt à commencer le combat d'artillerie à grande distance. En effet, elle a à faire à un adversaire bien défilé, bien couvert, possédant dans la campagne des points de repère qui lui permettent de donner, dès le début, à son tir, une réelle efficacité, tandis que sa propre artillerie ne jouit d'aucun de ces avantages. En revanche, ignorant le point précis vers lequel l'attaque sera dirigée, la défense est forcée de disséminer son artillerie sur tout le développement de la position, parfois même d'en conserver en réserve dans quelque point pour repousser une agression éventuelle sur ses flancs ou sur ses derrières : nulle part, elle n'est en force. Il en résulte que l'offensive doit chercher à tromper son adversaire sur le point où se porteront ses efforts, puis à le surprendre par le tir à faible portée d'une masse considérable d'artillerie, afin d'éteindre rapidement son feu en cet endroit et de l'empêcher de le renforcer successivement au moyen des batteries appelées de la réserve ou d'autres points du champ de bataille. Mais il importe que les batteries n'ouvrent pas le feu avant d'être en nombre, qu'elles restent intimement liées aux têtes de colonnes dont elles doivent protéger le déploiement, enfin, avant de s'avancer et de prendre position, qu'elles fassent reconnaître, au point de vue de leur sécurité, le terrain sur lequel elles iront s'établir. L'oubli de ces précautions les exposerait à des périls de la nature de ceux qui assaillirent les batteries du IXe corps prussien, au début de la bataille de Gravelotte et de St Privat (18 août 1870).

Le général de Manstein, commandant ce corps, ayant pris les devants avec son état-major, remarque près d'Amanvillers un camp français dans lequel semblait régner la plus insouciante quiétude. Voulant surprendre l'ennemi, il donne l'ordre au général-major de Puttkamer,

commandant l'artillerie, de porter aussitôt les batteries de la 18e division et l'artillerie de corps en face des positions d'Amanvillers et de Montigny-la-Grange, et leur donne pour soutien deux escadrons de dragons.

En ce moment, la batterie d'avant-garde de cette division était seule sous la main; à 11 1/4 heures, elle prend position sur la hauteur à l'est de Verneville et ouvre son feu, mais à distance trop considérable pour produire quelqu'effet; alors le général de Manstein dirige immédiatement les autres batteries divisionnaires, auxquelles viennent se joindre bientôt l'artillerie de corps et la batterie d'avant-garde, sur la partie sud d'une longue croupe qui descend d'Amanvillers sur Verneville.

Évidemment, le feu, commencé à trop grande distance par la batterie d'avant-garde, avait donné l'éveil aux Français(1); dès lors la surprise n'était plus possible, et il était tout au moins imprudent de porter aussi près de leurs positions des batteries presque sans soutien, sans avoir fait fouiller le terrain environnant, particulièrement le bois de la Cusse que l'artillerie allait avoir sur ses flancs et à revers, et que les tirailleurs ennemis occupaient. Aussi, les batteries allemandes sont-elles à peine en position, que leur situation devient fort précaire, par suite de l'extrême promptitude avec laquelle les masses et l'artillerie françaises se trouvent engagées. « Le feu de nos batteries, dit la relation officielle « allemande(2), était dirigé en partie sur les colonnes

---

(1) « Le premier coup de la batterie Werner II avait été tiré à 11 1/4 heures et avait servi aux Français de signal pour reprendre leurs positions de combat. » (HOFFBAUER, trad. de BODENHORST 3e part. p. 60).

(2) *La guerre franco-allemande de* 1870-71, rédigée par la section historique du grand état-major prussien. Première partie, p. 676.

« d'infanterie qui débouchaient d'Amanvillers, en partie « contre l'artillerie française. Mais outre que celle-ci était « difficile à atteindre à cause de sa position dominante, « elle trouvait encore à se défiler derrière des murs ou de « toute autre façon, tandis que les batteries du IXe corps, « au contraire, manquaient presque complétement d'abris « contre le tir convergent des pièces ennemies. Les projec- « tiles de ces dernières portaient directement dans leur « flanc gauche; de la droite française, on pouvait même, « par un feu d'écharpe, prendre l'artillerie prussienne à « revers.... Mais si meurtrière que fût l'action de l'artillerie « ennemie, elle l'était moins encore que la masse des feux, « d'une intensité toujours croissante, dont l'infanterie « couvrait les batteries prussiennes. Toutes les batteries, « et notamment celles de gauche, étaient fort éprouvées, et « les efforts que l'infanterie ennemie dirigeait contre elles « ne tardèrent pas, bien que partiels, à compromettre très- « sérieusement leur situation. »

En très-peu de temps, la position devient si difficile, que les deux escadrons de dragons, qui s'étaient établis à proximité et à gauche des pièces, ne pouvant plus tenir sous le feu ennemi, se voient forcés de rétrogader sur Verneville, laissant quelques instants l'artillerie tout à fait isolée, car les têtes de colonne de l'infanterie allemande arrivaient à peine dans le bois de la Cusse. Bientôt une batterie de mitrailleuses française, débouchant en avant d'Amanvillers, vient battre directement et à excellente portée l'extrême gauche de la ligne prussienne, où la 4e batterie lourde voit, en quelques instants, plusieurs officiers, 5 chefs de pièce, 40 hommes mis hors de combat, et presque tous ses chevaux blessés ou tués. Tout à coup, de gros détachements d'infanterie ennemie surgissent du ravin, se jettent sur cette batterie, et ce n'est qu'au prix d'efforts désespérés qu'elle parvient à ramener deux pièces

à la lisière du bois, en laissant les quatre autres aux mains des Français qui en emmenèrent deux à Metz, où elles restèrent jusqu'à la capitulation. Vers 2 heures, l'artillerie de corps, qui occupait la gauche, était à peine en mesure de tirer encore quelques coups de canon, et, lorsqu'à 2 1/2 heures elle reçut l'ordre d'abandonner sa position et de se retirer du combat pour se remettre en état de reprendre la lutte plus tard, derrière le bois de la Cusse, où la suivit bientôt l'artillerie divisionnaire, on constata que les six batteries de l'aile gauche avaient perdu 17 officiers, 187 hommes et 370 chevaux.

A n'en pas douter, après s'être engagé avec imprudence, on s'était entêté à conserver plus que de raison une position intenable.

En présence de la supériorité de l'artillerie ennemie, trop bien couverte pour avoir rien à redouter, de la forme du terrain sur lequel on était établi et qui exposait le flanc gauche de la ligne aux feux d'écharpe et de revers, de la nature résistante du sol qui empêchait de couvrir les pièces par des épaulements improvisés, de l'éloignement des batteries des autres corps d'armée qui ne permettait pas d'espérer des renforts, enfin de l'absence de troupes de soutien, ce qui exposait les servants à être fusillés de loin et les pièces à être enlevées par une attaque de flanc sans pouvoir opposer pour ainsi dire aucune résistance, on aurait dû renoncer beaucoup plus tôt à une situation pleine de dangers et que ne compensait pas suffisamment le mal que l'on pouvait faire à l'ennemi(1). S'il est vrai qu'on ne peut retirer

(1) Il ne faut accepter qu'avec circonspection les assertions de Hoffbauer relatives à l'efficacité du feu de l'artillerie allemande en général. En parlant des batteries dont il est ici question et qui tiraient sur des pièces ennemies « si bien abritées que la plupart

des troupes d'infanterie du combat sans les démoraliser, le moral de l'artillerie ne souffre aucunement d'une semblable manœuvre, et les autres armes, habituées à la voir se porter de droite à gauche sur le champ de bataille pour rechercher de bonnes positions, ne s'émeuvent guère de la voir en mouvement. Du moment qu'elle n'est plus à même de rendre les services qu'on en attend, elle doit s'éloigner ou se couvrir en attendant un moment favorable, et nous ne pouvons partager pour la batterie à cheval du capitaine de Hasse, à la journée de Gravelotte, l'admiration dont nous trouvons l'expression dans le rapport du général Steinmetz : « Quoiqu'elle eût épuisé ses munitions, dit-il, perdu « tous ses chevaux de trait à l'exception de 6 et plus de la « moitié de ses chevaux de selle, elle ne quitta pas sa « position (1). » Nous le demandons, à quoi bon braver ainsi le danger, si l'on est devenu inutile?

Du reste, lors de la campagne de 1870, dans presque toutes les affaires, on observe de la part de l'artillerie allemande une audace, parfois couronnée de succès, mais parfois aussi aveugle et intempestive, et qui semble une protestation contre les reproches qu'on lui avait adressés après la guerre de 1866, alors que, confiante en ses grandes portées et en sa justesse de tir, elle s'était tenue trop éloignée de l'ennemi. Cette fois, elle pèche par l'excès contraire

---

des batteries n'eurent d'autre point de repère, pour diriger leur feu de 2,000 à 2,400 pas, que la flamme produite par la déflagration de la poudre », il ajoute « qu'elles n'en produisirent pas moins un effet très-efficace : le silence de pièces isolées et de mitrailleuses et le changement de position des batteries ennemies le prouvèrent suffisamment. » C'est là évidemment une illusion.

(1) *Die Opérationen der ersten Armee, unter general von Steinmetz*, von A. v. Schell, Major im grossen General-Stabe. — Berlin 1872, p. 131.

et, jusque sous le feu de mousqueterie des Français, on la voit prendre position. C'est ainsi, par exemple, qu'à la bataille de Borny (14 Août), des deux batteries lourdes de la 13e division d'infanterie qui, en quittant leur bivouac de Pange, avaient pris le trot pour dévancer les colonnes, l'une d'elles, portée au delà du ravin de Colombey par le général de Goltz pour soutenir les troupes engagées dans le parc contre des forces supérieures, est à peine en position qu'elle se trouve en butte au feu des tirailleurs ennemis déployés circulairement à 900 pas au plus, ainsi qu'à celui des mitrailleuses et d'une autre batterie tirant à shrapnels. Dès le principe, ses pertes sont telles, qu'il devient impossible de servir régulièrement les pièces : tous les officiers sont blessés ou tués ainsi qu'un grand nombre de chefs de pièce, d'hommes et de chevaux, et c'est avec la plus grande peine, après avoir tiré 28 obus seulement, que le plus jeune des officiers de la batterie, le moins grièvement atteint, parvient avec l'aide de l'infanterie à retirer ses pièces et à les abriter derrière les métairies de Colombey (1).

A Beaumont (30 août), les têtes de colonnes de la 8e division débouchant à 600m du point où les Français campaient sans avant-postes, le lieutenant-général de Schoeler se décide à les surprendre en assummant la responsabilité d'une attaque immédiate. Les batteries, sans attendre le déploiement de l'infanterie de la brigade qu'elles accompagnent, ouvrent le feu à faible portée sur le camp ennemi où tout le monde court aux armes. « D'épaisses lignes de tirail-« leurs surgissent comme un essaim d'abeilles, se jettent « au devant de ces hardis agresseurs et les criblent d'une

(1) *La guerre franco-allemande* etc., p. 461.

« grêle de balles. » Quelques instants suffisent pour que les batteries ne disposent plus que de quelques hommes par pièce (1). Dans cette circonstance, l'espoir de semer la panique au milieu d'ennemis au repos, en leur tirant des obus au moment où ils s'y attendent le moins, et l'impossibilité de placer l'artillerie autrement qu'à la lisière du bois, c'est-à-dire à 600 pas du but, excusent jusqu'à un certain point ce que son emploi avait de hasardé ; toutefois il est contraire, non seulement à toute règle de tactique, mais au simple bon sens, de penser surprendre son adversaire quand on n'est pas soi-même en mesure de profiter immédiatement de la surprise.

L'audace, nous dirons même la témérité des batteries prussiennes accourant souvent sans escorte sur le champ de bataille qu'elles occupent les premières, trouvera dans la suite des imitateurs : ce qui est aventureux plaît toujours aux caractères braves et résolus ; on les en a trop louées d'ailleurs pour que d'autres n'éprouvent pas le désir de marcher sur leur traces. Mais qu'on ne l'oublie pas : si, le plus souvent, elles ont réussi à se maintenir, c'est que les Français ignoraient leur isolement. S'ils avaient pu s'en douter, au lieu de leur répondre par le feu de leur artillerie, une pointe hardie de quelques compagnies lancées en tirailleurs en auraient rapidement eu raison (2) : les batteries auraient perdu en peu d'instants leurs attelages et leurs servants sans pouvoir les renouveler, les colonnes de munitions et souvent même leur

(1) *La guerre franco-allemande*, etc., p. 994.

(2) A Sedan, du côté de Bazeilles, ce sont les nuées de tirailleurs lancés en avant par les Français qui forcent les pièces allemandes à rétrograder, ce que n'avait pu faire jusqu'alors l'artillerie française établie à l'est de la Givonne et contre laquelle elles luttaient.

seconde ligne étant trop éloignées pour leur être d'aucun secours. C'est à la défensive à examiner attentivement si les batteries adverses, ouvrant le feu sur ses positions, ne se sont pas follement aventurées; dans ce cas, elle saura leur faire expier durement leur imprudence en les détruisant à bonne portée par le feu rapide de ses tirailleurs bien embusqués, pendant que son artillerie arrêtera aux grandes distances les têtes de colonnes de leur infanterie.

Quelques écrivains, frappés de la hardiesse souvent heureuse des manœuvres de l'artillerie prussienne en 1870, ont pensé que l'adoption des canons rayés permet à l'artillerie de se suffire à elle-même et de constituer ainsi une arme indépendante. Rien n'est plus dangereux que d'envisager de cette façon les enseignements de la guerre franco-allemande. S'il est vrai qu'une ligne de batteries a peu de chose à redouter d'une attaque de cavalerie, lors même que cette attaque consiste en une charge de front en ordre dispersé, concertée avec une autre attaque sur le flanc, elle a tout à craindre d'une infanterie résolue, déployée en tirailleurs, n'offrant à ses coups qu'un but mobile, se montrant et s'effaçant tour à tour, partout et toujours tirant aux attelages et aux servants.

En quittant la colonne pour aller prendre position, les batteries doublant l'allure ne peuvent avoir avec elles que de la cavalerie, seule capable de les suivre. Cette troupe suffira pour éclairer le terrain en avant et sur les flancs, mais ne saura jamais le disputer. Si l'artillerie du IIIe corps allemand à Rezonville soutint pendant toute la journée une lutte acharnée, n'ayant derrière elle qu'une faible escorte de cavalerie, c'est qu'elle s'appuyait des deux ailes sur les 5e et 6e divisions d'infanterie. La nécessité de posséder de l'infanterie à proximité se fait tellement sentir aux batteries, trop souvent aventurées dans des positions avancées,

que, pendant la seconde phase de la guerre, ne pouvant en emmener avec elles dans leurs mouvements aux allures vives, elles arment leurs servants de fusils pris aux Français. Mais en essayant ainsi de se suffire à elles-mêmes, elles perdent de vue leur mission principale : un artilleur ne peut à la fois défendre et servir ses canons.

En résumé, nous établirons en principe que, contre des positions défensives, il sera toujours imprudent de porter ses batteries à plus d'une portée de fusil des têtes de colonnes de son infanterie.

Avant l'introduction du canon rayé, il était de règle, dans la défensive, que l'infanterie pliât ses mouvements à ceux de l'artillerie, dont le rôle était alors prépondérant. Dans l'offensive, le contraire avait lieu : chacune des batteries divisionnaires, au nombre de deux ou trois, occupait l'un des flancs ou le centre de la division. Quand l'artillerie de corps, alors artillerie de réserve, était appelée, elle prenait place dans les intervalles laissés libres entre les diverses unités, et, si le déploiement de l'infanterie l'exigeait, l'artillerie se déplaçait pour ne pas gêner ses mouvements.

Il n'en peut plus être ainsi aujourd'hui ; depuis l'augmentation considérable de l'artillerie de campagne dans les armées et l'adoption des formations de combat en ordre dispersé pour l'infanterie, ces dispositions et ces déplacements ne sont plus possibles. Nous ajouterons qu'ils ne sont plus nécessaires.

Établie la première sur le champ de bataille et la première engagée, l'artillerie, dans le choix de ses positions, ne peut plus avoir à se préoccuper que des conditions qui lui permettent de disposer du terrain au mieux, en vue de l'efficacité de son tir et de sa plus grande sécurité, sans toutefois jamais sacrifier cette première condition à la

seconde, et sans se mettre en peine des dispositions que les autres troupes peuvent prendre par la suite. L'infanterie, du reste, par l'abandon des formations compactes, rigides, a gagné en mobilité, en fluidité, peut-on dire ; elle n'est plus gênée par les obstacles naturels ou artificiels entre lesquels à présent elle s'intercale, et, en prononçant leur mouvement en avant, ses lignes traversent les batteries sans se désunir : le même terrain peut être occupé à la fois par les deux armes.

Mais pour se porter aux distances efficaces du feu de mousqueterie, l'infanterie laisse bientôt les batteries derrière elle. L'artillerie cesse-t-elle alors son feu, comme l'exigeait l'ancienne tactique; se garde-t-elle de tirer par dessus les compagnies disséminées en longues lignes minces rampant sur le sol?

Le bruit du canon sur ses derrières inquiète le soldat, dit-on, et cette raison a suffi jusqu'en ces derniers temps pour faire proscrire absolument les feux étagés; il en résultait que les batteries, une fois débordées, ou bien suspendaient leur feu, ou bien, avec une audace irraisonnée, se mêlaient à l'infanterie et marchaient avec elle à l'ennemi comme pour l'aborder. Une telle témérité serait de nos jours si sévèrement réprimée par le feu rapide des nouvelles armes de l'infanterie, que la désorganisation complète de la batterie qui s'y exposerait en serait le résultat fatal. Mais, si grand que soit le danger, il est rarement un obstacle pour les aventureux, et la surexcitation des esprits dans l'ardeur du combat les empêche de l'envisager de sang-froid ; plutôt que de consentir à l'inaction au moment décisif, ils se jetteront dans la lutte en aveugles, compromettant toujours leur matériel, et quelquefois la retraite des troupes qu'ils accompagnent, par suite de l'abandon des positions qu'ils occupaient et d'où, en cas d'insuccès, ils auraient pu arrêter la poursuite de leurs adversaires.

Il est donc non-seulement utile, il est même prudent de ne pas laisser l'artillerie trop longtemps inactive, et elle ne le sera pas si son tir n'est interrompu qu'au moment même où l'on en vient aux mains.

D'ailleurs, il est au moins douteux que le soldat s'inquiète outre mesure du bruit du canon sur ses derrières : au milieu du vacarme, de l'excitation et du désordre du champ de bataille, il perçoit difficilement d'où part la canonnade ; en présence de l'effet, bien autrement démoralisant, causé dans ses rangs par les projectiles ennemis, il appréhende peu les dangers que sa propre artillerie peut lui faire courir, surtout si elle occupe des positions dominantes, ce qui est le cas ordinaire. Ces dangers d'ailleurs sont imaginaires ; les trajectoires courbes de nos canons rayés ne sont menaçantes que sur une faible étendue à leurs deux extrémités ; seuls, les éclatements prématurés des projectiles creux qu'ils tirent exclusivement peuvent être désastreux, mais ce sont là des accidents que l'on peut prévenir en ne faisant usage que d'obus en bonne fonte et de fusées percutantes dans de bonnes conditions de fabrication. Du reste, singulière contradiction, alors que l'ancienne tactique proscrivait absolument en campagne les lignes de feu étagées en profondeur, elle les admettait dans les siéges, où, des batteries de l'assaillant les feux d'artillerie se croisaient au-dessus des approches et des parallèles, comme des remparts au-dessus des chemins couverts.

En définitive, lors même que les inconvénients signalés du tir de l'artillerie au-dessus de l'infanterie déployée seraient en partie fondés, l'utilité, la nécessité, peut-on dire, de faire agir le canon au moment où les troupes vont s'aborder et où, pour la première fois, elles forment des masses, ne permet pas qu'on renonce bénévolement à son concours. Les Allemands en ont jugé ainsi, et, dans la dernière guerre, nous pouvons relever plus d'un exemple

de batteries tirant par-dessus les troupes qui les ont dépassées pour se rapprocher de l'ennemi. Ainsi, à Woerth, lors de l'entrée en ligne du premier corps bavarois, pendant que les troupes de l'aile gauche, après avoir traversé la Sauer et le Sulzbach, gravissent le versant oriental des hauteurs de Froeschwiller, « l'action se transforme en une « fusillade de pied ferme, à laquelle l'artillerie de la rive « gauche de la Sauer prend part également en tirant par- « dessus ses troupes (1). » — Le 18 août, entre trois et quatre heures, au nord de Gravelotte, pendant que l'artillerie du VIIIe corps tonne sur toute la ligne, le 69e de ligne s'achemine devant elle vers le bois des Genivaux (2). — Enfin, le même jour, lors de l'attaque de St.-Privat, vers 8 heures du soir, les obus allemands continuent à tomber dans ce village, même pendant l'assaut, et c'est à la demande des généraux présents sur les lieux que l'artillerie suspend enfin son feu (3).

Il est extrêmement avantageux que les batteries, une fois en position, y restent le plus longtemps possible, suivant avec attention les péripéties de la lutte, et s'y conformant par des changements dans la direction et dans l'angle d'élévation de leurs pièces. Une station un peu longue au même endroit leur permet de bien connaître le terrain, de se créer des points de repère et par conséquent de régler rapidement leur tir quand le but vient à changer. En revanche, cette permanence de position donne à la partie adverse plus de facilités pour les contrebattre ;

---

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 272.
(2) Id., p. 773.
(3) Id., p. 853 et 858.

mais cet inconvénient est compensé par la possibilité d'abriter artificiellement les pièces par des travaux de terrassements, qui ne peuvent s'exécuter qu'à la condition qu'on ait du temps devant soi.

Cette règle, toutefois, n'est pas absolue. Malgré la justesse de tir si remarquable des nouvelles bouches à feu de campagne, leurs chances d'atteindre diminuent plus rapidement que les distances augmentent. A mesure que le but s'éloigne, l'observation du tir devient plus difficile, la physionomie du combat échappe aux batteries qui l'examinent de trop loin, et elles perdent la nette conception des objectifs à battre. En outre, leur éloignement des troupes auxquelles elles sont attachées agit défavorablement sur celles-ci : la grande voix du canon dans son voisinage ranime le soldat exposé au feu de l'artillerie adverse ; il se sent soutenu, encouragé. A Spicheren (6 août 1870), le joyeux *hurrah!* qui salue l'apparition sur le Rothen-Berg des deux batteries de la 9e brigade dit assez l'impatience avec laquelle elles étaient attendues ; et bien que les huit pièces qui parvinrent d'abord sur la hauteur eussent devant elles, à 800 pas, une ligne d'infanterie bien abritée dans ses tranchées et soutenue par trois batteries, bien que dans cette lutte inégale l'artillerie allemande perdît la moitié de ses servants, on peut assurer que sa présence, plus encore que son feu, contribua à la résistance énergique avec laquelle les Prussiens se maintinrent sur cette position, malgré les retours offensifs des Français.

Toutefois, entre un stationnement permanent et une mobilité extrême, il est pour les batteries une juste mesure à garder. Contre des troupes, on tirera rarement au delà de 2,000 mètres (1) et l'on ne changera pas de position pour un

(1) Il peut arriver que des batteries prolongeant une ligne d'artillerie établie à 2,000 m. se trouvent par le fait beaucoup plus

déplacement de moins de 4 à 500 mètres(1). Tels sont les deux termes entre lesquels on doit s'efforcer de toujours se maintenir. Sauf dans des circonstances extrêmement rares(2), il sera toujours très-difficile de régler son tir, même en employant les meilleures lunettes, au delà de 2000^{m}; et l'eût-on réglé, la mobilité du but, dont les déplacements seront toujours très-difficiles à observer à travers la fumée du champ de bataille, rendra le tir très-incertain et peu efficace; de plus, à ces distances considérables on est exposé à tirer sur ses propres troupes, qu'on ne sait pas toujours bien distinguer de celles de l'adversaire. Mais ce danger n'exista-t-il pas, qu'on doit avoir soin d'éviter les *tireries* impuissantes qui n'ont d'autre résultat, le plus sou-

---

éloignées du but à battre et même, comme celles des ailes de la 1re armée à Gravelotte, à plus de 3,000. Dans ces circonstances, si elles ne peuvent se porter plus en avant, elles tireront avec une extrême lenteur.

(1) Le 18 août 1870, au centre de la ligne de bataille, des 9 batteries placées sous le commandement du général von Puttkammer, trois, sous les ordres du cap. von Eynatten, exécutèrent un huitième de conversion qui permit à la batterie de l'aile de se rapprocher de l'ennemi de 300 pas. « Leur tir était plus efficace, dit Hoffbauer, mais elles étaient moins abritées, et les balles des chassepots leur causèrent des pertes énormes. » (3e part. pag. 213) — Il est douteux que la justesse ait gagné suffisamment pour être mis, en balance avec les pertes dues à la diminution de la distance et le ralentissement du tir, conséquence de la mort d'une partie des servants. Ce rapprochement de 300 pas ne doit pas être imité.

(2) A Sedan, les batteries de la réserve du 2e corps bavarois établies à la côte 574, derrière le château de Belle-Vue, sur l'ordre du prince royal de Prusse furent chargées de prendre sous un feu d'enfilade et de revers l'artillerie française située entre Floing et Illy, à 5000^{m} au moins. Ce tir eut bien certainement de très faibles résultats matériels, mais il dut incontestablement avoir un grand effet moral sur les Français.

vent, que de produire le gaspillage des munitions. Au début du combat surtout, chacun doit être avare de ses coups, car qui peut prévoir ce que lui réservent les péripéties de la lutte? L'accélération du tir, dans un moment difficile, peut mettre une batterie dans le cas d'épuiser rapidement tout son approvisionnement, avant qu'elle ait pu se mettre en communication avec ses colonnes de munitions(1), et c'est avec amertume qu'elle regrettera alors les coups perdus dans une canonnade à longue portée, presque toujours sans importance, car la décision n'est jamais que le résultat d'une lutte à courte distance, ou même corps à corps. Lorsque, par suite des fluctuations du champ de bataille, des batteries, momentanément trop éloignées de l'ennemi pour lui faire grand mal, ne peuvent néanmoins s'en rapprocher par suite de circonstances quelconques, elles doivent cesser le feu et attendre pour le reprendre l'instant favorable, et non chercher à des distances éloignées des buts contre lesquels elles n'auront jamais que fort peu d'efficacité C'est pour en avoir agi autrement, qu'à la bataille de Vionville et Mars-la-Tour (16 août), la division du major Gallus se trouva manquer de munitions. Après avoir d'abord choisi comme but l'infanterie ennemie, éloignée de 1600 et de 1800 pas, elle augmenta bientôt ses portées jusqu'à 3000 pas, et ouvrit même son feu à 4000 pas contre de l'artillerie ennemie. « Les résultats parurent satisfaisants » dit Hoffbauer en relatant ces faits. Nous nous permettrons d'en douter. Quoiqu'il en soit, les munitions de ces batteries se trouvèrent bientôt épuisées, et ce ne fut qu'avec les plus grandes difficultés que l'on put faire venir

(1) Le général Lewal, dans ses remarquables *Études de guerre*, donne la formule suivante de la vitesse du tir : « Elle sera proportionnelle, dit-il, à l'accumulation de l'ennemi et en raison inverse « de la distance. »

quelques caissons de Gorze. « Au milieu de cette lutte « acharnée, dit encore Hoffbauer, il y eut des moments de « répit qui durèrent parfois une heure; les batteries en « profitèrent pour se reformer et compléter leurs muni- « tions. » Tout nous porte à croire, d'après la marche du combat, que ces instants de répit furent forcés, et que le silence de l'artillerie n'eut pas toujours lieu dans les circonstances les mieux choisies, ni aux moments les plus opportuns (1).

Ce n'est pas seulement avant de se porter en ligne dans le voisinage de l'ennemi, mais encore avant de changer de position en avançant, qu'à moins d'être couvertes déjà par une ligne de tirailleurs, les batteries doivent au préalable faire explorer le terrain et reconnaître la position qu'elles devront occuper. En effet, il se peut qu'elles y soient trop exposées, ou que ses abords difficiles exigent un détour qu'il importe de ne pas ignorer, sous peine de venir se buter à des obstacles, dont le moindre inconvénient est une perte de temps toujours préjudiciable à la guerre et surtout pendant l'action; il se peut aussi que la position que l'on a en vue soit moins favorable qu'on ne l'avait espéré et fasse regretter celle que l'on a quittée (2).

---

(1) Cet auteur l'avoue d'ailleurs implicitement, p. 153.

(2) Le 18 août, la division Stumpf venait d'ouvrir le feu au S. E. de Verneville, lorsqu'elle est retirée de cet emplacement par le général Von Puttkammer. Une des batteries de la division, ne trouvant pas une position convenable, reçoit l'ordre de se porter en avant jusqu'à ce qu'elle aperçoive l'ennemi; mais, à cause du relief du terrain, elle se trouve bientôt dans la zone du feu des tirailleurs français et est obligée de battre en retraite; bientôt après, on lui fait reprendre son ancienne position près de Verneville. (HOFFBAUER, 3e part, p. 91 et 92).

La première partie de la reconnaissance, l'exploration proprement dite, incombe particulièrement aux détachements de cavalerie escortant ou soutenant la batterie ; l'examen de la position, au point de vue de l'efficacité du tir, est du ressort des officiers d'artillerie ; c'est le commandant supérieur ou les officiers supérieurs, s'il est question de plusieurs batteries, le capitaine commandant, s'il n'y en a qu'une seule, qui reconnaîtront rapidement les lieux, et c'est par leur ordre et d'après leurs indications que la colonne se mettra en mouvement.

A Sedan, ce sont les officiers supérieurs d'artillerie qui « gagnant les devants pour reconnaître les emplacements, établissent eux-mêmes les batteries à mesure « qu'elles débouchent(1). » A Borny, c'est « le commandant « von Horn qui parcourt le défilé de la Planchette jusqu'à « la ligne des tirailleurs, afin de s'orienter sur le terrain « situé en avant, et de juger si la position de la pente « opposée est assez sûre pour y établir de l'artillerie(2). »

A Gravelotte, enfin, lorsque les batteries du VIIe corps d'armée passent le défilé à l'est du village, la 4e légère se met en marche sous les ordres directs du général d'artillerie von Zastrow, et les trois autres sont accompagnées du commandant d'artillerie du corps, von Helden-Sarnowski, et du général Zimmerman, comd^t l'artillerie du VIIe corps. Le commandant de la 4e batterie va en avant reconnaître le terrain et, grièvement blessé près de la ferme de St Hubert, il essaye encore, couché à terre, de diriger ses pièces sur la position qu'il a reconnue d'avance (3). Dans cette circonstance, les Allemands, ne s'attendant pas

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 1157.
(2) HOFFBAUER, 2e part. p. 51.
(3) » 3e part. p. 163-165.

à voir l'ennemi déployer autant de vigueur dans la défense, négligèrent, avant de lancer l'artillerie, de faire explorer le terrain : les quatre batteries firent en très-peu de temps des pertes si importantes, qu'elles furent obligées de se retirer sous le feu des Français.

Ce serait une erreur de croire que cette exploration et ces reconnaissances du terrain entraînent à des longueurs incompatibles avec la rapidité d'action nécessaire dans les opérations du champ de bataille. La marche générale du combat permet presque toujours de prévoir un peu à l'avance le moment où les batteries devront changer de position ; la reconnaissance des nouveaux emplacements qu'elles devront occuper pourra donc se faire à loisir(1), et quand elles s'y porteront, en échelons, afin de dégarnir de feux, le moins possible, cette partie du champ de bataille, ce sera dès lors sans hésitation ni fausses manœuvres, et elles ne s'exposeront pas imprudemment au danger d'être détruites ou de devoir battre en retraite. Nous avons déjà donné plusieurs exemples des conséquences funestes de l'oubli de cette règle de prudence ; un dernier nous est fourni par l'artillerie saxonne, le 18 août. Après la prise de Ste Marie-aux-Chênes, l'offensive de l'infanterie allemande, dans la direction de Roncourt, avait masqué les batteries en position des deux côtés du ravin à l'ouest de Ste Marie.

---

(1) A ce propos, nous emprunterons le fait suivant à l'ouvrage de Hoffbauer (3e part. p. 108) : En prévision d'une bataille imminente, dans l'après-midi du 17 août 1870 et dans la matinée du 18, le major von Eynatten avait réuni ses commandants de batterie pour reconnaître avec eux les meilleures positions à prendre au sud de Gravelotte; ces sages mesures permirent de porter sa division à la place qui lui convenait le mieux, de la façon la plus heureuse, et cette manœuvre, exécutée avec autant de précision que sur le terrain d'exercice, fut remarquée en haut lieu.

Le colonel Foncke, laissant la 4ᵉ *Abtheilung* en arrière, gagne avec la troisième un nouvel emplacement plus au nord, sans avoir fait suffisamment explorer les alentours. Deux des trois batteries qu'elle comporte ne tardent pas à se voir vigoureusement en prise à la mousqueterie des troupes françaises postées dans les broussailles et les plis de terrain, et qu'une reconnaissance préliminaire aurait fait découvrir et peut-être dispersées : une grande partie des attelages et des servants sont mis hors de combat en très-peu d'instants, et les deux batteries sont obligées de se reporter à environ 1000 pas en arrière pour se refaire avant de pouvoir continuer la lutte (1).

Dans les changements de position sur le champ de bataille, il est recommandé aux batteries se portant en avant, de marcher, autant que possible, déployées et aux allures vives, afin d'offrir moins de prise au feu de l'ennemi. Il est à remarquer toutefois que ce précepte n'est d'une application possible que dans les terrains découverts et dénués d'obstacles; or, il en est rarement ainsi, et lorsque le relief du sol ou les plantations rendent la marche des batteries déployées trop difficile, ou les couvrent suffisamment des vues de l'adversaire, elles ne doivent pas hésiter à se former en colonne, tout en conservant, autant que possible, les allures vives. — C'est au galop que, le 16 août, la 3ᵉ batterie à cheval du Xᵉ corps exécute une marche de flanc par pièce au sud de Vionville, et, malgré le feu violent de l'artillerie française, elle n'essuie que des pertes insignifiantes (2) ; c'est au trot, en colonne par section, que, le 18 août, les batteries de la 14ᵉ division se portent en position entre Gravelotte et le bois des Ognons,

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 730.
(2) Hoffbauer, 2ᵉ part. p. 87.

dérobées aux vues des Français par un large dos de terrain[1].

En même temps que la plupart des règlements prescrivent de porter les batteries en avant aux allures vives, ils recommandent de les retirer du combat au pas lorsqu'elles sont obligées de battre en retraite. C'est toujours la crainte du mauvais effet d'une retraite précipitée sur le moral de l'infanterie qui a dicté ces prescriptions; mais cette appréhension a pour résultat de paralyser absolument l'action subséquente de l'artillerie, puisque, sans même accorder à la poursuite un excès de vivacité, les batteries se trouveront toujours dès lors, par rapport aux troupes ennemies, dans la même situation périlleuse qui les a forcées de se retirer.

Quand l'infanterie bat en retraite, les batteries en position doivent la couvrir de leur feu aussi longtemps qu'elles ne se trouvent pas elles-mêmes dans la zone des feux efficaces de la mousqueterie ennemie; car cette protection cesserait d'exister, du moment que les bouches à feu seraient sans attelages pour les traîner ou sans artilleurs pour les servir. Aussitôt que leur position devient menaçante, elles doivent se retirer *aux allures vives* pour aller occuper le plus tôt possible de nouvelles positions d'où elles pourront immédiatement rouvrir leur feu, et, pour qu'il n'y ait jamais interruption complète de celui-ci, cette retraite a lieu par échelons, par le point le plus menacé. Voilà, nous paraît-il, quelle doit être la règle. Mais si la retraite se transforme en déroute, si le désordre et son épouvante se sont emparés de l'armée, l'artillerie, oubliant alors absolument sa propre sécurité, n'ambitionnera d'autre mission que de constituer de son feu une dernière barrière à l'abri

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 740.

de laquelle les autres troupes s'écouleront. C'est en accomplissant cette mission avec un courage et une abnégation admirables jusqu'à la fin de la journée, qu'à Sadowa l'artillerie autrichienne s'est acquis une gloire impérissable, en empêchant l'armée de Benedeck de disparaître dans un désastre complet. De même, le 18 août 1870, après la prise de St Privat par les Prussiens, la batterie de 60 pièces établie par le colonel de Montluisant, près des carrières d'Amanvillers, arrête le progrès des vainqueurs; enfin, sur une moindre échelle, après la bataille de Beaumont (30 août 1870), lorsque, pour s'assurer de la direction de la retraite des Français, le général d'Alvensleben envoie vers trois heures la cavalerie en avant pour reprendre le contact, c'est l'artillerie française, subitement démasquée sur la colline à l'est d'Yoncq, qui oblige le 12e de hussards et le 7e de dragons à s'abriter derrière un repli de terrain et à cesser la poursuite.

L'on a souvent dit que l'instant critique pour les batteries est alors qu'elles manœuvrent sur le champ de bataille. La mobilité du but, l'espacement des pièces et des sections diminuent cependant considérablement les dangers, et l'on a pu constater qu'à Borny les batteries du 1er corps et la 3e division d'artillerie ont pu, sans pertes sensibles, exécuter sous le feu d'artillerie de l'ennemi un mouvement de flanc pour aller occuper leur dernière position à l'aile droite. Il est à remarquer toutefois que des mouvements semblables ne pourront s'accomplir avec impunité, s'il existe chez l'adversaire des bouches à feu munies de shrapnels avec fusées à temps, et il est incontestable qu'ils seront absolument impraticables sous le feu de l'infanterie. Pour n'en citer qu'un exemple, lors de l'attaque de Ste Marie-aux-Chênes (18 août 1870), à laquelle les batteries du lieutenant-colonel Bycheiberg comptaient contribuer, elles essuyèrent, en passant dans le ravin à l'est du village d'Habonville, des

pertes si considérables, que quatre pièces durent être abandonnées provisoirement faute d'attelages (1).

L'un des caractères les plus remarquables de la tactique de combat de l'artillerie allemande dans la campagne de 1870, a consisté dans l'emploi fréquent des grandes masses de bouches à feu. La nature accidentée du sol de l'Alsace et de la Lorraine et la forme défensive adoptée par les Français en décidèrent ainsi : contre des positions déjà fortes par elles-mêmes et rendues plus redoutables encore par des travaux de terrassement, la tactique à suivre était toute tracée; c'était celle en usage dans l'attaque des places : détruire l'artillerie de la défense d'abord, puis rendre inhabitable, ou plutôt impossible à occuper, les points formant clés de position et destinés à être emportés.

S'accusant déjà à la bataille de Woerth, où l'on trouve 12 batteries, 72 bouches à feu, en position à Gunstett, lors de l'attaque du Xe corps contre la droite des Français, l'emploi des masses d'artillerie se développe encore dans les batailles des environs de Metz, où parfois 150 bouches à feu réunies balayent sous un véritable ouragan de feu la position occupée par l'ennemi ; il est dans toute sa plénitude à Sedan, où nous voyons, vers 1 heure, de trois directions différentes, 71 batteries allemandes, c'est-à-dire 426 bouches à feu, faire converger leurs feux sur l'étroit espace dans lequel l'armée française se trouve refoulée.

Ces formidables réunions de bouches à feu, agissant toutes selon un but bien déterminé, avec ensemble, méthode et précision, sont seules en état de donner, en un temps relativement court, un résultat satisfaisant et à provoquer une

---

(1) Hoffbauer, 3e part p. 78.

solution même sans le concours des autres troupes (1). Avec un grand nombre de batteries agissant à la fois, indépendamment d'un effet supérieur dû à la multiplicité des projectiles, la déviation naturelle en portée des différentes pièces et l'obliquité du tir de certaines autres accroissent singulièrement la zone dangereuse : ce n'est plus dès lors par un léger déplacement que l'on peut se remettre à l'abri, il faut abandonner tout à fait la position, et la retraite est de suite assez prononcée pour qu'il n'y ait aucune méprise possible sur le résultat du feu.

Toutefois, si la position occupée par l'ennemi est dominante, s'il a pris soin de se couvrir par des tranchées-abris ou des épaulements et d'observer les formations en ordre dispersé, les batteries même les plus considérables ne parviendront plus à l'en déloger. Elles pourront écraser son artillerie dont la fumée trahira toujours l'emplacement, et soustraire ainsi à son action les troupes marchant à l'assaut de la position ; elles n'affaibliront pas son infanterie, si ce n'est par l'emploi des shrapnels avec fusée à temps, dont les balles et les éclats, déployés en gerbes, iront fouiller partout le terrain et atteindre les fantassins les mieux abrités (2). Mais on peut le dire avec certitude, les obus seront impuissants, des exemples nombreux en font foi. C'est ainsi qu'à Woerth, au début de la bataille, malgré l'extinction rapide du feu des trois batteries fran-

(1) En parlant des 71 batteries opérant à la fois à Sedan : « Ce formidable déploiement d'artillerie, dit la relation allemande, aurait suffi en quelque sorte à décider de l'issue de la journée, sans qu'il fut nécessaire de faire donner l'infanterie. » *La guerre franco-allemande*, p. 1170.

(2) Voir les expériences d'Okehampton sur l'efficacité des feux des schrapnels avec fusée à temps, dans le tir contre l'infanterie même en ordre dispersé. *Revue d'artillerie*, nov. 1875, pp. 153 et 154.

çaises par l'artillerie divisionnaire du XIe corps, l'attaque contre le Niederwald est repoussée par l'infanterie française et les Allemands sont refoulés en désordre sur Spachbach(1). — Un peu plus tard, à 9 1/2 heures, toute l'artillerie du Ve corps entre en action : 14 batteries établies des deux côtés de la route de Diffenbach à Woerth, sous le commandement du colonel Gaede, de concert avec les 24 pièces de l'avant-garde du XIe corps, en action plus au sud, tonnent jusqu'à 10 1/2 h. sans discontinuer ; l'artillerie française, à l'exception d'une seule batterie placée à l'aile gauche dans une position favorable, est réduite au silence, et cependant l'infanterie est si peu affaiblie par ce tir qu'elle rejette et refoule en peu d'instants les compagnies appartenant à la 21e division, que le général Kirchbach lance sur les hauteurs d'Elsasshausen. « En aucun point, les « Allemands ne parviennent à s'avancer au-delà de Woerth; « on paye de pertes nombreuses chacune de ces inutiles « tentatives et surtout les retraites qui les suivent(2). »

Ainsi encore le 18 août, à 2 3/4 heures, après s'être rendu compte par lui-même de la situation du combat, le prince Frédéric-Charles envoie à Verneville l'artillerie du IIIe corps renforcer celle du IXe ; vers 4 1/4 heures, d'autres batteries encore entrent en ligne, et bientôt, au sud du bois de la Cusse, 75 bouches à feu réduisent au silence l'artillerie française. Néanmoins, le tir de l'infanterie continue à être d'une extrême violence, et lorsque, vers 5 1/2 heures, se prononce le mouvement en avant de la 3e brigade de la garde prussienne, les Allemands sont décimés sans aboutir à aucun résultat marqué.

Le même jour, à Gravelotte, malgré l'action réellement

---

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 232.
(2) *Ibid.*, p. 230.

foudroyante, au dire des Français eux-mêmes, de toute l'artillerie de la Ire armée (168 pièces), les Allemands ne parviennent à prendre pied nulle part et les attaques de leur infanterie sont impuissantes à déloger l'ennemi, dont les masses compactes la refoulent sans cesse aussitôt que les batteries cessent de tirer pour lui laisser le champ libre.

Si l'œuvre de l'artillerie à Sedan est prépondérante, si le canon presque seul suffit à déloger les Français du calvaire d'Ivry, si la grêle d'obus qui écrase le bois de la Garenne épargne à la garde qui l'emporte les pertes énormes au prix desquelles de semblables victoires avaient dû ailleurs être achetées, c'est que le terrain resserré sur lequel se passe la lutte et les positions dominantes des Allemands, empêchent l'infanterie française de se dérober au moyen de plis de terrain et de travaux de terrassements aux vues et aux coups de son adversaire.

Contre toute position dominante et retranchée, l'artillerie n'aura donc d'autre mission que de combattre et d'éteindre les batteries opposées ; ce résultat obtenu, si elle ne possède pas un grand approvisionnement de shrapnels avec fusée à temps, elle cessera son tir, réservant ses coups pour les moments favorables, et, pendant cette suspension, elle devra se réapprovisionner, faire reconnaître et occuper des positions plus rapprochées de l'ennemi, afin de se trouver prête à agir dans les meilleures conditions quand l'occasion le permettra ; ou bien encore elle se portera sur d'autres points du champ de bataille où sa présence pourrait être utile. Continuer, après l'extinction du feu de l'artillerie ennemie, à lancer aveuglément ses obus sur une position occupée par de l'infanterie qui ne laisse soupçonner sa présence que par les légers flocons de fumée de sa mousqueterie, c'est gaspiller ses munitions. Il faut savoir se taire quand la canonnade est inutile ; ce silence enhardira peut-être l'ennemi à sortir de la défensive, et

l'on sera en situation pour le recevoir alors de la bonne façon.

Il résulte naturellement de ces considérations que les duels d'artillerie contre artillerie, qu'il était de principe d'éviter dans l'ancienne tactique, deviendront presque toujours la règle. Ils ont en effet été extrêmement nombreux dans la guerre franco-allemande, et presque toujours ils ont été favorables aux Prussiens, qui avaient généralement l'avantage du nombre des bouches à feu ; aussi n'était-ce qu'au prix d'un déplacement fréquent, mais aux dépens de la justesse de tir, que les batteries françaises échappaient à une rapide destruction (1).

Pour obtenir des grandes masses d'artillerie employées dans l'attaque des positions, la convergence des feux et l'unité d'action indispensables au succès, il faut qu'aucun des éléments qui les composent ne soit abandonné à lui-même; il faut entre eux tous une entente impossible à obtenir en dehors de l'existence et de la direction d'un commandement supérieur de l'artillerie, émanant du général commandant l'armée ou, tout au moins, l'un des corps d'armée, et auquel l'artillerie du corps et celle des divisions soient astreintes à se soumettre. Aussi, voyons-nous, le 18 Août, toute la ligne d'artillerie de la garde mise sous les ordres du prince de Hohenlohe-Ingelfingen, lors de l'attaque de St. Privat, et, à l'est de Gravelotte, l'action des batteries des VIIe et VIIIe corps gagner en unité par suite de l'entente

(1) « Des différences caractéristiques se produisaient dans ce duel des deux artilleries. Tandis que les batteries prussiennes changaient à peine d'emplacement et ne modifiaient leur tir que dans certaines circonstances déterminées, l'artillerie française, au contraire, se montrait très-mobile. » (Bataille de Vionville et Mars la Tour). — « L'artillerie ennemie cherchait à se soustraire, en changeant fréquemment de position, à la supériorité du canon allemand. » (Bataille de Beaumont).— *La guerre franco-allemande*, p 587 et 1010.

des troix généraux Schwartz, von Kameke et von Zimmerman qui les commandent(1). Arrivant successivement sur le champ de bataille pour renforcer l'artillerie déjà aux prises avec l'ennemi, il importe que les batteries puissent se renseigner, près de ceux qui sont au courant des péripéties de la lutte, sur le rôle précis qu'elles ont à remplir, afin d'agir conformément aux exigences de la situation, de ne pas épuiser leurs munitions en efforts impuissants, et surtout afin d'éviter d'irréparables méprises. Rien n'est plus difficile en effet que de s'orienter en abordant ces immenses étendues de terrain sur lesquelles s'étendent les grandes luttes modernes, surtout si le site est accidenté : il n'est pas toujours aisé de reconnaître que les projectiles tombant autour de soi proviennent des coups mal dirigés d'un ennemi caché derrière une élévation de terrain, et non de la batterie aperçue au sommet et qui lui riposte(2), et si la lourde fumée de la poudre traînant près du sol, ou le crépuscule naissant, vient ajouter encore sa part de confusion au tableau, mieux vaut alors que le canon se taise que de risquer de porter ses coups au sein des corps de troupes qu'il a mission de soutenir et d'aider.

Si l'ennemi a cherché une protection dans les lieux habités, s'il s'est retranché dans un village, dans un château ou dans une ferme, après avoir éteint son artillerie, les obus de l'assaillant devront chercher à détruire les murail-

---

(1) Hoffbauer, 3e part., p. 115 et 121.

(2) Lors du deuxième assaut de St. Privat, des batteries à cheval de la garde prussienne qui vinrent prendre position sur les hauteurs au sud de ce village, furent pendant quelque temps considérées comme batteries ennemies par les Allemands. (Hoffbauer, 3e part. p. 243).

les, à incendier les habitations. S'il est rare de voir un village défendu énergiquement par de la mousqueterie emporté par le seul effort de l'infanterie, il est presque sans exemple que celle-ci n'ait pas réussi à l'enlever quand son attaque avait été préparée par l'artillerie.

Au combat de Wissembourg, toutes les attaques dirigées par l'infanterie allemande contre le château de Geissberg sont repoussées, jusqu'au moment où l'artillerie, enveloppant la position, force la garnison à déposer les armes.

A Woerth, après la prise du Niederwald par le XIe corps, l'aile droite française était rejetée jusqu'à Elsasshausen ; mais de nombreuses batteries, couronnant les hauteurs de l'ouest de ce village, dirigeaient un feu si violent sur la lisière des bois enlevés, que les troupes prussiennes n'y pouvaient tenir. Le commandant du corps, général Rose, fait avancer 8 batteries pour combattre l'artillerie française qui est bientôt éteinte, puis pour tirer sur le village : une fois en feu, celui-ci est rapidement emporté.

Le 18 août, le village Ste Marie-aux-Chênes, composé de constructions bien groupées, précédées de murs et d'enclos et occupé par le 94e de ligne, est battu par le tir convergent de 14 batteries établies à l'ouest et au sud-ouest avant que l'ordre d'attaquer ne soit donné; 15 bataillons sont ensuite lancés à l'assaut, et, en moins d'une demi heure, les Allemands sont maîtres de la position.

Le même jour, après l'attaque infructueuse de la garde royale prussienne sur St. Privat, insuccès prévu par le général de Pape qui avait fait remarquer au prince de Wurtemberg, commandant la garde, les difficultés d'une attaque directe sur ce village avant de l'avoir préparée par le canon (1), l'artillerie intervient à son tour : les 12 batte-

(1) « Jusqu'à ce moment, dit Hoffbauer, le village de St. Privat n'avait pas encore eu réellement à souffrir de l'artillerie alle-

ries en position entre Habonville et Ste Marie se portent successivement en avant; 4 d'entres elles s'établissent sous le feu de l'infanterie française à 1000 pas de St. Privat et canonnent le village; d'autres dirigent leur tir contre les colonnes ennemies qui allaient déboucher. Bientôt St.-Privat en flamme est enlevé sous le feu même de l'artillerie.

Citons encore, dans cette même journée, l'attaque de la ferme de St. Hubert, préparée par l'artillerie; l'attaque de la ferme de Champenois, devant laquelle avait échoué avec de grandes pertes le 1r bataillon du 2e régiment d'infanterie du grand duché de Hesse, et qui, incendiée par les obus allemands ouvrant le feu à 600 pas, fut bientôt évacuée par les troupes françaises.

Le 1er septembre, une première attaque des Allemands contre le village de Noisseville est faite sans avoir été préparée par l'artillerie, elle échoue. Une seconde attaque est préparée par le feu de toute l'artillerie allemande (114 pièces) placée au sud de Servigny; elle met le feu au village, réduit au silence les batteries des Français et empêche leurs tentatives réitérées pour acheminer des troupes fraîches sur le point menacé : après 2 1/2 heures de canonnade, Noisseville est emporté.

Enfin, ajoutons que le même jour, à Sedan, dans l'attaque de Bazeilles par les Bavarois, c'est le feu d'artillerie de deux pièces, s'approchant jusqu'à 70 pas d'un vaste bâtiment occupé par les Français et où ils résistaient à tous les efforts, qui permit de les en déloger (1).

---

mande. » — Ce fut pendant que la garde marchait à l'assaut que le prince de Hohenlohe concentra le feu de ses pièces sur le village et l'artillerie ennemie, « mais le feu dut bientôt être interrompu, « l'infanterie venant masquer les batteries, » 3e partie, p. 202 à 205.

(1) Consultez *La guerre franco allemande*, p. 194, 263, 723, 836 et 1399.

L'enlèvement des fortes positions est fréquemment suivie d'un retour offensif de celui qui vient d'en être chassé et qui accourt avec des réserves fraiches pour les réoccuper. L'instant est extrêmement critique pour le vainqueur, car généralement son infanterie est désorganisée, les compagnies, les bataillons, parfois même les régiments et les brigades sont confondus : il faut reconstituer ces diverses unités presque sans chefs et auxquelles de sanglantes pertes ont ôté toute consistance, leur donner le temps de se retrouver, de reprendre haleine, les empêcher en un mot de se voir exposées dans ces conditions à une attaque pleine de dangers.

L'artillerie, toujours intacte parce qu'elle est incessamment complétée par sa seconde ligne, est seule en état de fournir à ces troupes la protection qui leur est nécessaire ; mais comme dans ces circonstances les moments sont précieux, pour en gagner quelques-uns elle ne doit pas hésiter à se sacrifier : sa propre sécurité doit être son moindre souci, et elle ne doit avoir d'autre pensée que d'arrêter, ou tout au moins de retarder par sa présence, l'arrivée de l'ennemi en l'accueillant par un tir rapide et soutenu à obus, à shrapnels, ainsi qu'à boîtes à balles.

Le 6 août, après la prise d'Elsasshausen, quelques batteries prussiennes se portent en avant, appuyées à ce village, et battent le terrain vers Froeschwiller dont elles ne sont plus qu'à 2000 pas ; deux d'entre elles dégagent leur infanterie, refoulée par un retour offensif des Français, et c'est à 150 pas des pièces que ceux-ci se décident enfin à faire demi-tour(1).

Après la prise de St.-Privat, le soir du 18 août, 23 batteries se hâtent de se déployer au sud de ce village, 11 en

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 265.

action contre la grande ligne d'artillerie française qui s'étend entre Moscou et le bois de Saulcy et dont les batteries appartiennent à la garde impériale accourue au secours du maréchal Canrobert, 12 agissant dans la direction d'Amanvillers contre le flanc droit du 4e corps français en ce moment à découvert (1). Massées sur un terrain relativement restreint, les batteries allemandes n'ont d'autres préoccupations que d'accabler par le grand nombre de leurs projectiles l'artillerie ennemie et tous les points d'où des réserves nouvelles peuvent encore tenter d'apparaître : peu importe le mélange des batteries divisionnaires ou du corps, l'intercalation des pièces ou des sections dans les intervalles des sections ou des pièces déjà en position : les conditions de sécurité, les recommandations réglementaires sont ici complétement et volontairement oubliées ; c'est l'heure de la crise et tout doit être sacrifié à la conservation de la position dont l'enlèvement a décidé de la victoire.

Dans la défensive, l'action de l'artillerie diffère essentiellement de l'offensive. Établies sur un terrain reconnu, sur lequel elles ont pu déterminer à l'avance des points de repère pour régler leur tir plus aisément, les batteries ouvrent leur feu aux plus longues portées, afin, comme nous l'avons dit, d'obliger l'assaillant à se déployer à distances plus considérables, c'est-à-dire afin de lui faire perdre du temps, ce qui se traduit toujours pour lui en perte d'hommes.

En face de toute position défensive, il existe des débouchés ; c'est dans leur prolongement que l'artillerie s'établira, de manière à battre directement et d'écharpe les

---

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 856.

colonnes qui en sortent. Si ces débouchés sont peu nombreux, les batteries se masseront en face afin de présenter une redoutable défense ; s'ils sont multipliés, l'artillerie, nécessairement disséminée sur un vaste périmètre sera difficilement en état d'empêcher les batteries ennemies de prendre position dans des emplacements favorables. Si elle s'aperçoit qu'elle ne peut lutter avec elles avantageusement, elle laisse à l'infanterie, dissimulée en avant de son front, le soin de paralyser le tir de son adversaire (1) et ne cherche à atteindre que les têtes de colonnes et les groupes plus ou moins nombreux qui se montrent. Elle ne doit pas oublier que, bien souvent, l'artillerie qu'on lui oppose n'est qu'un appas toujours difficile à atteindre et qu'on lui offre dans le seul but de détourner ses coups de l'infanterie (2). Il faut qu'elle ait la certitude d'avoir rapidement le dessus, dans sa lutte avec les batteries ennemies, pour qu'elle accepte le duel, et, encore qu'elle leur soit supérieure, doit-elle chercher à se renforcer aussitôt le plus possible ; car le canon appelant le canon, l'offensive augmente aussi incessamment le nombre de ses pièces et ses masses d'artillerie prennent plus d'importance.

---

(1) A la bataille de Noisseville (31 août), lorsque l'artillerie française est éteinte par le tir des dix batteries allemandes établies au nord de ce village, ce sont les tirailleurs des divisions Metman et Montaudon qui, en se glissant le long des ramifications du ravin de Vallières vers ces batteries, les obligent d'abord à tirer à mitraille pour se dégager, puis bientôt à se replier en arrière. (*La guerre franco-allemande*, p. 1361. — Voir aussi le *Journal d'un officier de l'armée du Rhin*, 2e éd., p. 138).

(2) Au combat de Beaumont, 7 batteries établies à l'est et au nord du bois de Fays « dirigeaient leur action en partie sur les troupes « et les pièces ennemies de la rive droite, en partie contre l'artil- « lerie postée à Villemontry, et *détournant ainsi dans leur direction* « une part de feux des batteries françaises, elles apportaient « un notable soulagement à l'infanterie allemande qui occupait le « bois de Givodeau. » — *La guerre franco-allemande*, p. 1025.

Si la lutte lui est défavorable, mieux vaut pour l'artillerie de la défense suspendre son feu et laisser croire à l'ennemi qu'il l'a éteint, que de continuer avec lui un combat inégal; c'est le seul moyen de soustraire ses pièces à une destruction certaine et de les avoir intactes pour le moment de l'assaut. C'est une manœuvre semblable que les Français opèrent à Gravelotte, le 18 août, quand, vers 2 1/2 heures, 132 pièces allemandes forcent leur artillerie à battre en retraite. — Elle était loin d'être éteinte, « dit la relation « officielle, — et n'attendait que l'instant propice pour « reprendre son feu(1). »

A moins d'avoir à faire à des troupes ne possédant pas ou n'ayant que très-peu d'artillerie, la défense des villages consistera principalement dans celle des tranchées, des chemins creux, des enclos qui les entourent, et non des maisons et des bâtiments. Dans aucun cas, l'artillerie n'occupera le village, mais s'établira en arrière et sur les flancs, dans des postes bien abrités, où elle restera masquée jusqu'au moment de l'assaut si la supériorité de l'ennemi l'a forcée à se taire, et d'où elle croisera ses feux sur tous les points par lesquels la position peut être abordée, sans négliger surtout les attaques à revers dues à des mouvements tournants.

Si la position est emportée, un léger changement dans la direction du tir permettra de l'écraser de feux aussitôt que ses défenseurs l'auront évacuée, et facilitera les retours offensifs. Dans cette mission, les batteries devront faire abnégation d'elles-mêmes et savoir se sacrifier s'il le faut; elles devront empêcher l'artillerie adverse de venir occuper la position conquise et chercher surtout à la démonter pendant qu'elle cherche à l'aborder par des chemins toujours encombrés.

---

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 857.

En dehors du combat proprement dit, il est deux circonstances encore où l'emploi de l'artillerie mérite d'être étudié : dans les reconnaissances et dans la poursuite. Dans les deux cas, la cavalerie étant avant tout l'arme par excellence, à l'artillerie à cheval seule sera dévolue la mission de l'accompagner.

Lancées à des distances quelquefois assez considérables, les reconnaissances ont pour but l'exploration, non le combat, et « la mieux commandée, » — dit le général de Brack qui fait loi dans la matière, — « est celle qui rapporte le plus « de documents utiles, qui ramène tous ses hommes et tous « ses chevaux en bon état, et non celle qui, oubliant son but, « fait des tours de force au lieu de tours d'adresse. » Si elles possèdent de l'artillerie, c'est surtout en vue de se défendre ou parfois de fouiller un village, un bois occupé par quelque parti perdu barrant la route, et que l'on veut forcer à se retirer sous la menace de destruction ou d'incendie, non pour attaquer et provoquer un adversaire.

La campagne de 1870 nous fournit un remarquable exemple du danger qui résulte de l'oubli de ces prescriptions. Le matin de la bataille de Rezonville, le 16 août, la mission de reconnaître la position de l'armée française avait été confiée au général Reinbaben. A la brigade de cavalerie de Redern, chargée de tâter le terrain, étaient adjointes 4 batteries à cheval, et, à 8 1/2 heures, prenant au sud de Tronville, elle se mettait en marche vers Vionville, suivie à peu de distances de deux autres brigades de la même arme. Bientôt les avant-postes annoncèrent qu'on apercevait à l'ouest, et non loin de Vionville un camp de cavalerie ennemie où les hommes, dans une quiétude complète, se livraient au repos ou bien préparaient leur repas. Aussitôt la batterie de la tête s'établit sur une hauteur dominante et ouvre à l'improviste le feu sur le campement, les trois autres la rejoignent bientôt, et en peu d'instants

obligent les Français surpris à s'enfuir en désordre. Mais on n'était pas en présence seulement d'un détachement ennemi ; à proximité se trouvait toute l'armée française. Bientôt son artillerie répond vigoureusement à l'artillerie allemande ; l'infanterie, qui n'avait pas partagé la panique de la cavalerie, s'ébranle vivement et en masses puissantes : les batteries à cheval sont bientôt forcées de rétrograder, accompagnées de leurs régiments de cavalerie impuissants à les protéger, fusillés qu'ils sont à petites portées par de nombreux tirailleurs embusqués sur la lisière du village de Vionville. Une seule batterie, protégée par le rideau de peupliers de la route de Mars-la-Tour, se trouve en état de continuer la lutte ; tout plie devant les Français quand, vers 10 heures environ, les têtes de colonnes des 5e et 6e divisions d'infanterie allemande apparaissent enfin.

Ainsi, pour le mince avantage de jeter la panique dans une brigade de cavalerie au repos, la reconnaissance, n'ignorant pas qu'elle ne peut être soutenue, puisqu'elle précède de beaucoup les têtes de colonnes allemandes, va provoquer un ennemi endormi, plongé dans une quiétude profonde, mais qu'elle éveille intempestivement et à qui elle donne le temps de se déployer avant l'arrivée de son adversaire. La bataille est entamée par les Prussiens avec une témérité, nous avons presque dit une légèreté, sans pareille, et la lutte qui se poursuit tout le jour n'est qu'une succession d'efforts décousus, sans idée préconçue, sans plan d'ensemble, une héroïque mêlée au terme de laquelle les deux partis se disent victorieux ; mais qui aurait pu devenir un désastre pour les Allemands, pendant tout le combat inférieurs en nombre, si l'initiative avait manqué à quelques-uns de leurs généraux, ou si les Français avaient possédé un chef plus énergique et mieux doué que celui que leur mauvaise fortune avait mis à leur tête.

La bataille de Woerth est à peu près la seule qui nous

fournisse un exemple de la poursuite après la victoire. Nous y voyons la cavalerie wurtembergeoise envoyée en avant afin de couper aux Français la retraite à Reischoffen. Cinq batteries montées avec 2 escadrons de cavalerie passent par Gunstett, gagnent au trot l'Albrechthaüserhof et se mettent en position. Une batterie est en ce moment attachée au 14e de hussards prussiens, et les deux escadrons recevant l'ordre de se hâter, poussent aux grandes allures au-delà du Schirlenhoff; mais bientôt, fusillés par l'infanterie postée dans le bois en avant de Niederbronn, incommodés par les obus que lui envoie une batterie française bien abritée, ils sont obligés de rétrograder vers Reischoffen. Les 4 batteries restantes avaient bien tenté d'abord de les suivre, mais elles n'avaient pas tardé à les perdre de vue dans ce pays très-couvert, et leur absence, comme nous le voyons, avait arrêté la poursuite de la cavalerie. Il n'en aurait sans doute pas été ainsi, si ces batteries avaient appartenu à l'artillerie à cheval, aussi mobile que la cavalerie, comme le prouve la poursuite entreprise dans la journée du lendemain, 7 août, par le prince Albrecht : trois batteries à cheval accompagnent 30 escadrons de cavalerie sur un parcours de 67 kilomètres, et, à 8 heures du soir, elles protègent l'établissement des bivouacs en obligeant les Français, par le tir de quelques obus, à évacuer le village de Steinbourg qu'ils occupaient encore (1).

Après Sedan, ce sont encore 2 batteries à cheval qui, avec le 12e division de cavalerie, poursuivent le corps de Vinoy en retraite sur Rethel et Laon

Si, sur le champ de bataille, l'artillerie à cheval et l'artillerie montée peuvent soutenir la comparaison sous le

---

(1) *La guerre franco-allemande*, p. 285.

rapport de la mobilité (1); si parfois même, lorsque les difficultés du terrain exigent le concours prolongé des servants, la première a moins d'aptitude à les surmonter, elle reprend l'avantage dès qu'il s'agit de marches longues et rapides, que ne sauraient supporter impunément des attelages ayant à traîner le surcroît de charge des servants montés sur la pièce et sur l'avant-train. Mais vouloir en faire en tout et toujours l'auxiliaire obligé de la cavalerie, c'est se tromper étrangement sur les services qu'elle peut lui rendre. Quand la cavalerie se montre, c'est pour charger; lorsqu'elle agit, c'est en quelque sorte par surprise; faire préparer son attaque par une artillerie spéciale, faisant pour ainsi dire pressentir son action, est donc un non-sens.

Si la charge de la cavalerie doit être préparée, cette mission appartient naturellement aux batteries déjà en position, dont le tir est réglé et qui ont contribué à faire naître la situation dont la cavalerie va fournir la solution. Mais le plus souvent la charge ressort de la situation même; son opportunité n'a qu'une durée extrêmement courte, ne laissant place à aucune manœuvre et moins encore à aucune préparation; elle doit s'exécuter au moment même où elle devient utile, sous peine de devenir une échauffourée sans résultats. La vieille tactique de l'artillerie à cheval, accompagnant au galop les escadrons près de charger, se formant rapidement en batterie à proximité de l'ennemi et tirant sans pointer quelques coups à mitraille, est devenue impossible en présence des nouvelles armes à

---

(1) Pourvu, bien entendu, que les distances à parcourir ne soient pas trop étendues. Ainsi, le 16 août 1870, la 2e division du IIIe corps, recevant l'ordre de se porter vers le champ de bataille en même temps que l'artillerie à cheval, n'arrive en position qu'une demi-heure après celle-ci (HOFFBAUER, 2e part., p. 64).

chargement rapide (1), même contre un ennemi désorganisé, et, le plus souvent, sur les terrains coupés ou encombrés sur lesquels, de nos jours les escadrons sont forcés de se mouvoir, elle deviendrait pour ceux-ci une cause d'embarras.

Il résulte de là qu'il est inutile d'affecter d'une manière permanente aux brigades ou aux divisions de cavalerie de l'artillerie à cheval, qui ne peut leur être utile que pour le service éventuel des reconnaissances ou de la poursuite ; agir autrement, c'est risquer de voir cette artillerie rester sans emploi pendant une partie du combat, ou, ce qui sera le plus habituel, c'est l'exposer à être enlevée aux unités auxquelles elle appartient, en dépit du lien tactique qui les unit, pour être utilisée selon les exigences de la lutte. La guerre franco-allemande nous en offre de nombreux exemples. A Borny, vers la fin de la bataille, la batterie à cheval de la 3e division de cavalerie est en position entre Servigny et Poix, avec la division montée du major Müller, et la batterie à cheval de la première division est en ligne vers Mercy-le-Haut avec une batterie de la 18e division du IXe corps : toutes deux sont absolument séparées de leur cavalerie.

Le 16 août, les batteries à cheval de la 5e division de cavalerie lui sont enlevées pendant toute la journée, et, lorsqu'un officier d'ordonnance de la division vient les réclamer dans l'après-midi, le commandant supérieur de l'artillerie refuse de les rendre, la position occupée par ces batteries étant trop importante pour les en éloigner. A

(1) Voir la conférence du lt. col. v. Wagner sur l'emploi des *batteries attachées à la cavalerie*, dans le n° 6 des *Mittheilungen über gegenstände des artillerie und genie*, 1875 et *Belgique militaire* n° 249, 5e année.

St. Privat, l'artillerie de la garde est aussi renforcée par les batteries à cheval de la division de cavalerie de la garde.

Mieux vaut donc que toutes les batteries à cheval appartiennent à l'artillerie de corps ; elles y seront mieux dans la main du commandant en chef qui pourra en tirer un meilleur parti, et, sans rompre aucun lien tactique, pourra les affecter à la cavalerie en cas de nécessité. Le 16 août au matin, la division de cavalerie Rheinbaben, outre ses deux batteries à cheval, n'en emprunte-t-elle pas deux autres à l'artillerie de corps ?

En résumé : 1° l'artillerie entame la lutte avant les autres armes ; dans la défensive, elle commence à tirer aux grandes distances pour forcer l'adversaire à se déployer et à démasquer de bonne heure ses projets ; dans l'offensive, aussi près que possible de la position ennemie en dehors de la ligne d'action des feux de l'infanterie, en masses aussi puissantes que le terrain le permet, et sans s'éloigner de plus d'une portée de fusil de ses têtes de colonnes.

2° Occupant la première le champ de bataille, l'artillerie choisit les positions qui lui conviennent le mieux, se laisse traverser par son infanterie et ne cesse pas le feu parce qu'elle doit tirer par-dessus sa tête. Elle reste en position aux mêmes endroits tant qu'elle peut facilement régler son tir, mais tire rarement au delà de 2000^{m} contre des troupes, et ne se déplace pas pour gagner moins de 400 ou 500 mètres. Si le but s'éloigne trop et qu'elle ne puisse s'en rapprocher, elle cesse le feu et évite soigneusement une canonnade à longue portée qui ne peut causer que le gaspillage des munitions.

3° Avant d'aller occuper une position, les troupes de soutien doivent en explorer les abords et les environs, et les

officiers supérieurs ou les commandants de batterie la reconnaître, afin de choisir le meilleur emplacement pour les bouches à feu. En se portant en avant ou en arrière lors d'un changement de position, l'allure doit toujours être rapide.

4° L'emploi de l'artillerie en grandes masses est la tactique obligée dans l'attaque des positions défensives ; on doit d'abord détruire l'artillerie adverse par le tir à obus, puis déloger les défenseurs par l'emploi des shrapnels avec fusée à temps. La direction de ces grandes masses d'artillerie doit appartenir à un commandant supérieur et unique. L'attaque des villages ou des groupes d'habitations n'a d'efficacité qu'après avoir été préparée par l'artillerie.

5° Les positions emportées doivent être occupées aussitôt par l'artillerie.

6° L'artillerie des positions défensives doit être disposée de manière à prendre d'enfilade et d'écharpe les débouchés qui y aboutissent; elle cherche rarement à lutter avec l'artillerie adverse et suspend son feu si le duel lui est défavorable, jusqu'à ce que l'ennemi se soit massé pour l'attaque.

7° L'artillerie à cheval doit seule accompagner la cavalerie dans les reconnaissances et les poursuites; en dehors de ces deux circonstances, elle est inutile à la cavalerie et ne doit par conséquent pas lui être adjointe d'une manière permanente.

P. HENRARD.
Major d'artillerie.

LE NOUVEAU RÈGLEMENT FRANÇAIS

SUR

LES MANŒUVRES DE L'INFANTERIE.

Si, pendant un certain temps, la France s'est laissée devancer dans la voie des progrès tactiques, on doit reconnaître que les principes sanctionnés par le règlement du 12 juin dernier restitueront bientôt à son infanterie le rang qu'elle devait occuper parmi les troupes les mieux exercées de l'Europe.

Cependant, la tâche confiée à la commission chargée de réviser l'ordonnance du 16 mars 1869 (1) n'était point de celles qui s'accomplissent sans péril ; car, pour quiconque a pu lire attentivement tout ce qui s'est publié en Europe sur les enseignements tactiques à tirer des dernières guerres, et spécialement depuis 1870, la rédaction d'un nouveau

---

(1) Cette commission était composée de M. le général BLOT, sous-chef de l'état-major général du Ministre de la guerre, président, et de MM. le général DE LAUNAY, le lieut.-colonel D'ARBO, du 82e, le lieut.-colonel LECLÈRE, du 105e, le chef de bataillon GRISOT, de la légion étrangère, le chef de bataillon DUPUY DE MONTBRUN, du 62e, secrétaire, le capitaine BORELLI-DE-SERRES, du 69e, et le capitaine CARDOT, du 98e.

règlement de manœuvres, approprié au tempérament français, paraîtra déjà une œuvre pleine de difficultés. Mais si, d'un autre côté, l'on se reporte aux nombreuses vicissitudes traversées par la loi organique des cadres, loi qui se rattachait intimement aux formations fondamentales du bataillon et de la compagnie, on ne pourra méconnaître que, non-seulement le nouveau règlement arrive à son heure, mais qu'en outre une grande fermeté et une remarquable unité de vues ont dû présider à sa rédaction.

Certes, la plupart des principes nouveaux adoptés avaient déjà reçu leur application ailleurs, et notamment en Belgique; mais il n'en est pas moins vrai qu'en France, l'attachement à de vieilles traditions, longtemps et glorieusement éprouvées sur les champs de batailles, devait se manifester avec une ténacité exceptionnelle; de même que des entraînements intempestifs, dans un sens tout opposé, pouvaient y discréditer des réformes déjà très-radicales de leur nature, mais impérieusement indiquées par les derniers faits de guerre. Il y aurait donc injustice à ne pas faire tout d'abord un grand mérite à la commission de la sagacité et de l'expérience qu'elle a dû déployer pour dégager du chaos des opinions contradictoires les grands principes de la tactique moderne, et les consigner ensuite, avec une admirable clarté, dans un code didactique.

Mais là ne devait pas se terminer la tâche ardue et délicate de la commission : désireuse de faire fructifier promptement et sûrement les nouveaux principes tactiques, elle s'est proposée en outre de rechercher la meilleure méthode à suivre aujourd'hui pour dresser les troupes en vue de la guerre. Les bases de cette méthode, la commission n'a pas hésité à les demander aux principes fondamentaux qui caractérisent le combat moderne, et franchement, elle ne pouvait marcher à son but par un chemin plus direct et plus sûr.

Ce n'est donc pas seulement un code des meilleures formations tactiques que la commission a voulu faire en révisant l'ordonnance de 1869; elle s'est aussi imposé le devoir d'y ajouter un ensemble de préceptes capables de donner à l'instruction du temps de paix un but constant et déterminé, ne s'écartant jamais des réalités de la guerre, et rejetant par suite tout ce qui, dans les exercices et les manœuvres, ne présentait pas une utilité pratique reconnue, ou était de nature à fausser le jugement. On conviendra que la commission ne pouvait mieux assurer l'existence de son œuvre, et qu'en rompant aussi ouvertement avec le passé, elle condamnait implicitement une foule d'exercices compliqués, que le général de Wechmar qualifie si justement de : *tours de force*, et auxquels on consacrait naguère un temps si précieux.

En tête du nouveau règlement de manœuvres, figure le rapport que la commission adresse au Ministre de la guerre, afin de lui exposer les principales considérations qui l'ont guidée dans la recherche des changements à faire subir à l'ordonnance de 1869. Ce rapport se divise en trois parties.

Dans la première partie, la commission expose les éléments d'appréciation qu'elle a puisés dans l'étude des caractères généraux du combat moderne, ainsi que les causes principales qui ont modifié les formations tactiques de l'infanterie.

Elle en déduit les axiomes suivants :

1° *Importance prépondérante du feu comme mode d'action* ;

2° *Impossibilité, pour une troupe d'un effectif un peu considérable, de se mouvoir et de combattre en ordre serré dans la zone efficace du feu ennemi, soit en ligne, soit en colonne*;

3° *Par suite, nécessité de fractionner les troupes en première ligne, et d'adopter pour elles le mode d'action en ordre dispersé*;

4° *Translation forcée du combat sur la ligne de tirailleurs, autrefois chargée seulement de la préparation.*

Ces quatres points sont brièvement développés dans le rapport et par des considérations universellement admises aujourd'hui. C'est ainsi que la commission attribue l'importance prépondérante du feu aux effets matériels qu'il produit et à la supériorité morale qu'il assure. Il en découle naturellement deux conditions essentielles : 1° *augmenter l'effet utile de son feu* ; 2° *se soustraire en même temps, autant que possible, aux atteintes du feu ennemi.*

Les inconvénients des formations en ordre serré résultent de ce que des troupes, disposées en ligne pleine ou en colonne, n'ont pas assez de souplesse et d'élasticité pour utiliser tous les couverts du terrain, ni un front suffisant pour obtenir des armes actuelles tout leur effet utile. Dans ces conditions, poursuit le rapport, les formations en ordre serré ne présentent même plus, en raison des effets destructeurs du feu, les garanties de solidité ni les ressources qu'elles offraient jadis pour maintenir la cohésion et faciliter au chef la direction de la troupe.

Ce dernier argument se base sur un fait trop indéniable pour ne point calmer les honorables scrupules des anciens adversaires de l'ordre dispersé. La cohésion, ce grand principe des ordonnances anciennes, la commission n'entend pas non plus la sacrifier, puisqu'elle se hâte d'ajouter aussitôt que, partout où une *nécessité réelle* n'obligera point d'abandonner l'ordre serré, cette ordre sera conservé.

Des inconvénients inhérents aux formations en ordre serré, découlait naturellement la nécessité d'adopter l'ordre dispersé pour les troupes en première ligne ; mais, par cette expression de première ligne, la commission n'a pas seulement voulu désigner exclusivement les formations en tirailleurs, elle l'a étendue aussi au fractionnement de toutes les troupes en contact avec l'ennemi. Dans cet ordre, l'infanterie pourra augmenter les distances entre ses lignes ou étendre son front pour concentrer, de plus loin que par

le passé, des masses de feux sur un point choisi. Enfin, chaque fraction sera appelée à agir, sous la direction du chef supérieur, avec *une initiative proportionnée à sa force et au rôle qu'elle est appelée à jouer*.

Le combat devant s'engager aujourd'hui à des distances beaucoup plus grandes que par le passé, le rapport prescrit de le soutenir à l'aide d'efforts progressifs, c'est-à-dire de secours partiels, dans le but de ménager les forces physiques et morales du soldat et de maintenir jusqu'au dernier moment les liens tactiques. C'est poser sommairement le principe de la translation du combat à la chaîne des tirailleurs, ou de ce que, en d'autres termes, les tacticiens appellent la *ligne unique*.

Les moyens ordinaires de l'attaque de front seront toujours : la supériorité du feu et l'élan, combinés avec une attaque de flanc, cette dernière s'effectuant toutefois plus souvent que par le passé.

Quant à la défense, elle continuera à s'aider des obstacles du terrain, en les renforçant au besoin de travaux improvisés ; la masse et l'efficacité de ses feux seront plus que jamais ses grands moyens d'action, et, toujours, elle se tiendra prête à passer à l'offensive.

Dans tous les cas, une préparation suffisante, obtenue par la concentration des feux, sera indispensable pour obtenir une solution décisive.

Une définition véritablement heureuse, est celle qui attribue à la compagnie la dénomination d'*unité de combat*, tout en laissant au bataillon sa qualification d'*unité tactique*. Le règlement français tranche ainsi l'une des questions qui ont le plus divisé les tacticiens de notre époque. Il est vrai que la loi des cadres avait déjà résolu indirectement la question tactique dans le sens d'une plus grande importance donnée à la compagnie; mais il est certain que cette définition aura pour effet de prévenir bien des malentendus,

et qu'elle permettra d'élargir suffisamment la sphère d'action du capitaine dans le combat, sans aliéner en rien l'autorité du chef de bataillon. Seulement, il est de la plus haute importance que cette distinction nouvelle soit bien comprise dans la pratique, et qu'on y habitue de longue main tous ceux qu'elle intéresse, car elle est une des bases fondamentales de la discipline du combat, cette pierre d'achoppement de l'ordre dispersé.

Ainsi, le capitaine français est désormais investi d'une autorité qui lui donne une initiative propre dans le combat, mais qui le charge aussi d'une responsabilité proportionnée à l'importance de son commandement. La seule borne que le règlement met à son initiative, c'est l'obligation de se conformer à la direction générale, qui appartient et devait appartenir au chef de bataillon.

Toute la question était de limiter convenablement la sphère d'action de chacun d'eux ; le nouveau règlement y a pourvu d'une manière suffisante dans un chapitre que nous rencontrerons. Pour le moment, suivons le rapport dans les considérations qu'il fait valoir à l'appui du rôle tactique assigné à la compagnie et au bataillon :

« Il est évident, dit-il, que, dans le combat en ordre dispersé, le bataillon en première ligne, pour lequel le fractionnement vient d'être reconnu indispensable, ne pourra plus être commandé directement et à la voix par son chef, comme doit l'être toute troupe en contact immédiat avec l'ennemi.

« Dans la compagnie seule, cette manière de commander sera encore possible au capitaine ; on est ainsi conduit à regarder la compagnie comme la véritable unité de combat.

« Mais la compagnie est trop faible pour conduire seule une action, elle n'a pas la force nécessaire pour remplir une mission indépendante ; le bataillon, au contraire, réunit

les conditions indispensables pour mener à bonne fin une entreprise ordonnée sur un point déterminé; d'ailleurs, c'est au bataillon, non à la compagnie, que s'adressera en toutes circonstances l'autorité supérieure. C'est donc au chef de bataillon à exercer la direction d'ensemble sur ses quatre unités de combat, à faire converger leurs efforts vers un but commun. Le bataillon est toujours le centre d'action; c'est un corps dont les compagnies, unités de combat, sont les bras. Il s'ensuit qu'il reste l'unité tactique. »

La commission ayant unanimement accepté l'ordre dispersé comme une conséquence inévitable des caractères essentiels du combat moderne, elle a conclu que toutes les prescriptions du nouveau règlement devaient tendre à introduire dans la pratique : le fractionnement de l'unité tactique actuelle en unités de combat; l'échelonnement de ces unités et de leurs fractions en groupes de moins en moins compactes à mesure qu'ils se rapprochent davantage de l'ennemi; le développement dans chacune d'elles d'une initiative et d'une activité qui leur soient propres; la souplesse et l'élasticité des formations; la simplicité des mouvements et des manœuvres; enfin, ajoute le rapport, dans tout l'ensemble, une cohésion intime, qui devra exister toujours, mais qui ne sera plus, comme autrefois, subordonnée au commandement à la voix, au tact des coudes, à la rigidité des lignes et à la correction de l'attitude.

Ce mode d'action est certainement le seul praticable aujourd'hui; la commission reconnaît qu'il s'impose, et qu'il s'agit seulement de le réglementer, en utilisant ses avantages et en atténuant ses inconvénients.

Les avantages de l'ordre dispersé, le rapport les a énumérés déjà. Quant à ses inconvénients, voici ceux qu'il signale comme s'étant particulièrement révélés dans les dernières guerres :

« L'absence d'une réglementation suffisante pour l'initia-

en s'initiant spécialement aux petites opérations de la guerre qui intéressaient cette forme particulière du combat. Ces études, abandonnées sans plan d'ensemble à l'initiative individuelle, ne pouvaient se traduire dans la pratique que par des divergences de vues ou d'opinions, à cause de leur étendue même, et il était naturel que la commission y pourvût, au moins pour ce qui a trait aux caractères généraux du combat moderne.

Le fractionnement de l'unité tactique en quatre échelons correspond, sauf une légère différence dans les dénominations, à celui du bataillon belge. En effet, ce que le règlement belge appelle la *ligne des tirailleurs*, le règlement français le désigne du nom de : *chaîne*. De même, notre *soutien* devient en France le *renfort*, notre *réserve* y prend le nom de *soutien* et notre *gros*, celui de *réserve*.

Nous ne nous arrêterons pas à discuter ces différences. Constatons seulement que ces dénominations du règlement français répondent parfaitement, comme les nôtres, à la destination tactique des diverses fractions du bataillon ; qu'elles ne laissent dans l'esprit aucun doute à cet égard, et qu'ainsi elles satisfont pleinement au principe de la clarté et de la brièveté des termes, qui est la loi du langage réglementaire.

En ce qui concerne la ligne de combat en longueur et en profondeur, et la densité de la ligne de feu au moment décisif, le rapport nous fournit les très-intéressantes données que voici :

Le nombre d'hommes sur la ligne de combat, c'est-à-dire des trois premiers échelons, doit être tel qu'au moment décisif le feu de la ligne atteigne son maximum d'intensité.

En conséquence, la commission estime qu'en adoptant la proportion de un homme par mètre courant, cette condition sera parfaitement remplie, des tirailleurs plus serrés ne

pouvant que se gêner mutuellement, et donnant d'ailleurs trop de prise au feu de l'ennemi.

L'effectif de la compagnie française étant organiquement fixé à 250 hommes sur le pied de guerre, si l'on en déduit 50 pour les pertes au commencement des hostilités, 16 pour le cadre qui n'est pas dans le rang et 30 pour pertes subies pendant les premières phases du combat, il restera 154 tirailleurs à mettre en ligne au moment décisif et avec lesquels on occupera un front de 154 mètres. Le front total du bataillon étant formé par deux compagnies, il en résulte que son développement normal, dans l'ordre dispersé, doit être fixé à 300 mètres et celui de la compagnie à 150 mètres.

En profondeur, les renforts sont ordinairement postés à 150 mètres de la chaîne, les soutiens à 500 mètres et la réserve à 1000 mètres.

Pour déterminer cette dernière distance, la commission s'est inspirée d'abord d'une prescription du règlement de 1869, en vertu de laquelle le bataillon, c'est-à-dire la réserve actuelle, devait se trouver à l'abri du feu de la mousqueterie et même du feu de l'artillerie. Elle avait donc à considérer la limite de l'emploi efficace des obus à balles. Cette limite étant de 2000 mètres, il s'ensuit qu'il fallait prendre la moitié de cette distance pour déterminer l'emplacement de la réserve, lorsque la chaîne des tirailleurs se trouverait elle-même à 1000 mètres de l'artillerie ennemie. Or, la commission estime qu'à 1000 mètres le feu des tirailleurs est déjà assez efficace pour faire subir des pertes sensibles à cette artillerie, et que, sauf en des circonstances exceptionnelles, il n'est pas à supposer qu'elle s'approche d'eux d'avantage.

La distance des renforts à la ligne des tirailleurs a été déterminée : 1° d'après l'étendue des zones dangereuses; 2° d'après une autre prescription du règlement de 1869,

en s'initiant spécialement aux petites opérations de la guerre qui intéressaient cette forme particulière du combat. Ces études, abandonnées sans plan d'ensemble à l'initiative individuelle, ne pouvaient se traduire dans la pratique que par des divergences de vues ou d'opinions, à cause de leur étendue même, et il était naturel que la commission y pourvût, au moins pour ce qui a trait aux caractères généraux du combat moderne.

Le fractionnement de l'unité tactique en quatre échelons correspond, sauf une légère différence dans les dénominations, à celui du bataillon belge. En effet, ce que le règlement belge appelle la *ligne des tirailleurs*, le règlement français le désigne du nom de : *chaîne*. De même, notre *soutien* devient en France le *renfort*, notre *réserve* y prend le nom de *soutien* et notre *gros*, celui de *réserve*.

Nous ne nous arrêterons pas à discuter ces différences. Constatons seulement que ces dénominations du règlement français répondent parfaitement, comme les nôtres, à la destination tactique des diverses fractions du bataillon ; qu'elles ne laissent dans l'esprit aucun doute à cet égard, et qu'ainsi elles satisfont pleinement au principe de la clarté et de la brièveté des termes, qui est la loi du langage réglementaire.

En ce qui concerne la ligne de combat en longueur et en profondeur, et la densité de la ligne de feu au moment décisif, le rapport nous fournit les très-intéressantes données que voici :

Le nombre d'hommes sur la ligne de combat, c'est-à-dire des trois premiers échelons, doit être tel qu'au moment décisif le feu de la ligne atteigne son maximum d'intensité.

En conséquence, la commission estime qu'en adoptant la proportion de un homme par mètre courant, cette condition sera parfaitement remplie, des tirailleurs plus serrés ne

pouvant que se gêner mutuellement, et donnant d'ailleurs trop de prise au feu de l'ennemi.

L'effectif de la compagnie française étant organiquement fixé à 250 hommes sur le pied de guerre, si l'on en déduit 50 pour les pertes au commencement des hostilités, 16 pour le cadre qui n'est pas dans le rang et 30 pour pertes subies pendant les premières phases du combat, il restera 154 tirailleurs à mettre en ligne au moment décisif et avec lesquels on occupera un front de 154 mètres. Le front total du bataillon étant formé par deux compagnies, il en résulte que son développement normal, dans l'ordre dispersé, doit être fixé à 300 mètres et celui de la compagnie à 150 mètres.

En profondeur, les renforts sont ordinairement postés à 150 mètres de la chaîne, les soutiens à 500 mètres et la réserve à 1000 mètres.

Pour déterminer cette dernière distance, la commission s'est inspirée d'abord d'une prescription du règlement de 1869, en vertu de laquelle le bataillon, c'est-à-dire la réserve actuelle, devait se trouver à l'abri du feu de la mousqueterie et même du feu de l'artillerie. Elle avait donc à considérer la limite de l'emploi efficace des obus à balles. Cette limite étant de 2000 mètres, il s'ensuit qu'il fallait prendre la moitié de cette distance pour déterminer l'emplacement de la réserve, lorsque la chaîne des tirailleurs se trouverait elle-même à 1000 mètres de l'artillerie ennemie. Or, la commission estime qu'à 1000 mètres le feu des tirailleurs est déjà assez efficace pour faire subir des pertes sensibles à cette artillerie, et que, sauf en des circonstances exceptionnelles, il n'est pas à supposer qu'elle s'approche d'eux d'avantage.

La distance des renforts à la ligne des tirailleurs a été déterminée : 1° d'après l'étendue des zones dangereuses; 2° d'après une autre prescription du règlement de 1869,

tive individuelle développée jusqu'à ses dernières limites peut souvent être une cause de confusion et de désordre.

» La trop grande dispersion des éléments qui prennent part à une action peut créer des difficultés de direction, et, par l'affaiblissement des liens tactiques, produire des divergences dans les efforts tentés en vue du but commun. »

La commission propose de remédier à ces inconvénients, d'abord par une éducation militaire plus forte, étendue jusqu'aux plus petites unités tactiques et à leurs chefs, à défaut de laquelle les unes et les autres seraient au-dessous du rôle qu'ils sont appelés à remplir. Ensuite, par une réglementation soigneuse de l'ordre dispersé, en y exerçant les troupes dans des *circonstances aussi semblables que possible à celles de la guerre*, de telle façon que, par l'emploi d'une formation simple, toujours et partout praticable, cet ordre devienne promptement familier. Enfin, par le maintien sévère de la cohésion dans chaque fraction, les chefs apprenant à mesurer leur part de responsabilité dans l'usage qu'ils feront de leur initiative, et tout le monde, officiers et soldats, puisant une valeur intellectuelle et morale plus grande dans une instruction technique plus développée.

Ainsi, la commission ne se l'est point dissimulé : les moyens d'atténuer les inconvénients de l'ordre dispersé impliquent le problème le plus difficile à résoudre dans la pratique, c'est-à-dire, la nécessité de concilier les grandes et solides traditions du passé, avec un ordre de combat qui leur semble tout à fait opposé. Et, à ce propos, qu'on nous permette de le dire, les exigences de la tactique nouvelle sont bien faites pour dissiper à jamais l'illusion des milices improvisées et du service réduit.

Cette tactique, qu'on ne l'oublie pas, par cela même qu'elle tend à isoler davantage le soldat sur le champ de bataille, réclame impérieusement la mise en œuvre de

toutes ces grandes vertus qui sont l'apanage exclusif de l'éducation militaire proprement dite, et qui ne se développent qu'avec le temps. Le drapeau, symbolisant la patrie; la discipline, soumettant l'effort individuel à la direction générale; l'amour de la gloire, inspirant les grands sacrifices; toutes ces choses saintes, si audacieusement méprisées jadis, reçoivent maintenant une consécration nouvelle en France par l'influence plus grande que jamais qu'elles exerceront désormais sur le sort de la bataille. Puis le sangfroid, que développe l'exercice constant au combat moderne; l'attention soutenue sous le feu ennemi, qui ne s'obtient que par l'habitude de l'obéissance; la prudence unie à l'audace, qui résultent d'une longue préparation au danger et de la confiance en soi-même; enfin, tous les autres fruits de l'éducation militaire ne sont point de trop aujourd'hui pour dominer, chez le soldat d'infanterie, le sentiment de la conservation et l'effet de la puissance dissolvante des armes à tir rapide.

Marcher à rangs serrés sous la fusillade, était déjà le propre des grognards du premier Empire. Mais conserver le lien tactique malgré l'abandon du tact des coudes, concourir à l'effort commun en l'absence du chef suprême, rester en position, avancer ou reculer en ordre à un signal donné, se déployer pour se grouper aussitôt et se disperser encore, et tout cela en dépit du crépitement de la fusillade, de l'éclatement des obus et de la confusion des lignes, voilà des efforts qui demandent la réunion des qualités militaires les plus rares et la plus longue des préparations. La commission française ne l'a pas oublié, et l'on peut même ajouter que la réglementation de l'ordre dispersé a non seulement été l'objet de sa constante préoccupation, mais que, dans les limites de la spécialité de sa mission, elle a voulu y faire concourir toutes les autres instructions de l'armée.

Formation normale du bataillon en première ligne.

Cette formation fait l'objet du premier paragraphe de la seconde partie du rapport. « Le bataillon en première ligne, » y est-il dit, « manœuvre et combat, partie à rang serrés, partie en tirailleurs. »

« Il est disposé en quatre échelons.

« Les trois premiers, habituellement fournis par deux compagnies accolées, forment la ligne de combat et sont placés dans chaque compagnie sous le commandement du capitaine.

« Ils se composent :

« 1° De la chaîne des tirailleurs (1/4 de chaque c^ie^ ou 2 sect.) ;

« 2° Des renforts (idem) ;

« 3° Des soutiens (1/2 de chaque c^ie^ ou 2 pelotons) ;

« Dans chaque unité de combat, la chaîne et les renforts destinés à se doubler assez rapidement sont intimement liés, et par suite doivent être placés sous un même commandement, celui d'un officier de la compagnie. Le troisième échelon, le soutien, sous le commandement d'un autre officier, a pour mission d'appuyer, de développer, d'accentuer l'action de la ligne de feu, et de relier cette dernière avec la réserve du bataillon. Quoiqu'il appartienne aux mêmes unités que les deux premiers, on doit éviter le plus longtemps possible de le laisser se fondre avec eux ; aussi ne faut-il en détacher, avant le moment décisif, que juste assez de monde pour que le feu rapide ait tout son effet utile. Dès que la tournure du combat ne permet plus de conserver intact ce troisième échelon, le rôle qu'il remplissait d'abord incombe à une des compagnies de la réserve.

« Cette réserve, formée de deux autres compagnies du bataillon, réunies dans le principe ou échelonnées suivant les circonstances, mais séparées en tous cas dès que le

besoin s'en fait sentir, constitue le quatrième échelon ; ses mouvements sont réglés sur ceux des échelons placés en avant d'elle.

« Ces divers échelons se succèdent, les derniers se rapprochant des premiers et les remplaçant au fur et à mesure, jusqu'au moment où tous viennent prendre part au combat.

« Les chefs des différentes fractions ont, dans les limites fixées par le règlement, le choix des dispositions les plus convenables pour abriter leur troupe et pour coopérer à l'action de l'ensemble.

« Les commandants des compagnies qui constituent la ligne du combat, se placent à l'endroit d'où ils peuvent le mieux voir et diriger l'action, habituellement vers le centre du terrain occupé par la compagnie ; s'il en est besoin, ils se portent quelquefois sur la chaîne des tirailleurs ; ils jouissent d'une part d'initiative qui leur permet de tenir compte des circonstances imprévues, sans cesser toutefois de se conformer aux intentions du chef de bataillon.

« Celui-ci règle les mouvements de l'ensemble, il possède de plus, dans l'emploi des compagnies de la réserve, les moyens d'intervenir à chaque instant dans le combat des tirailleurs ; il garde sous la main, dans tous les cas et aussi longtemps que possible, une fraction à rangs serrés. »

Nous avons tenu à reproduire le texte de cette partie du rapport dans toute sa fidélité, non-seulement à cause de sa concision et de sa netteté, qui dispensent de la résumer, mais encore parce qu'il définit parfaitement l'ordre fondamental de la nouvelle tactique française.

Les détails et les fonctionnements des diverses parties de cet ordre se trouvaient déjà en germe dans les règlements de 1862 et de 1869, le rapport prend soin de le rappeler. Seulement, les prescriptions relatives au mécanisme du combat de tirailleurs laissaient subsister des lacunes, que les officiers devaient combler par des études subsidiaires,

Formation normale du bataillon en première ligne.

Cette formation fait l'objet du premier paragraphe de la seconde partie du rapport. « Le bataillon en première ligne, » y est-il dit, « manœuvre et combat, partie à rang serrés, partie en tirailleurs. »

« Il est disposé en quatre échelons.

« Les trois premiers, habituellement fournis par deux compagnies accolées, forment la ligne de combat et sont placés dans chaque compagnie sous le commandement du capitaine.

« Ils se composent :

« 1° De la chaîne des tirailleurs (1/4 de chaque c^ie^ ou 2 sect.) ;

« 2° Des renforts (idem) ;

« 3° Des soutiens (1/2 de chaque c^ie^ ou 2 pelotons) ;

« Dans chaque unité de combat, la chaîne et les renforts destinés à se doubler assez rapidement sont intimement liés, et par suite doivent être placés sous un même commandement, celui d'un officier de la compagnie. Le troisième échelon, le soutien, sous le commandement d'un autre officier, a pour mission d'appuyer, de développer, d'accentuer l'action de la ligne de feu, et de relier cette dernière avec la réserve du bataillon. Quoiqu'il appartienne aux mêmes unités que les deux premiers, on doit éviter le plus longtemps possible de le laisser se fondre avec eux ; aussi ne faut-il en détacher, avant le moment décisif, que juste assez de monde pour que le feu rapide ait tout son effet utile. Dès que la tournure du combat ne permet plus de conserver intact ce troisième échelon, le rôle qu'il remplissait d'abord incombe à une des compagnies de la réserve.

« Cette réserve, formée de deux autres compagnies du bataillon, réunies dans le principe ou échelonnées suivant les circonstances, mais séparées en tous cas dès que le

besoin s'en fait sentir, constitue le quatrième échelon ; ses mouvements sont réglés sur ceux des échelons placés en avant d'elle.

« Ces divers échelons se succèdent, les derniers se rapprochant des premiers et les remplaçant au fur et à mesure, jusqu'au moment où tous viennent prendre part au combat.

« Les chefs des différentes fractions ont, dans les limites fixées par le règlement, le choix des dispositions les plus convenables pour abriter leur troupe et pour coopérer à l'action de l'ensemble.

« Les commandants des compagnies qui constituent la ligne du combat, se placent à l'endroit d'où ils peuvent le mieux voir et diriger l'action, habituellement vers le centre du terrain occupé par la compagnie ; s'il en est besoin, ils se portent quelquefois sur la chaîne des tirailleurs ; ils jouissent d'une part d'initiative qui leur permet de tenir compte des circonstances imprévues, sans cesser toutefois de se conformer aux intentions du chef de bataillon.

« Celui-ci règle les mouvements de l'ensemble, il possède de plus, dans l'emploi des compagnies de la réserve, les moyens d'intervenir à chaque instant dans le combat des tirailleurs ; il garde sous la main, dans tous les cas et aussi longtemps que possible, une fraction à rangs serrés. »

Nous avons tenu à reproduire le texte de cette partie du rapport dans toute sa fidélité, non-seulement à cause de sa concision et de sa netteté, qui dispensent de la résumer, mais encore parce qu'il définit parfaitement l'ordre fondamental de la nouvelle tactique française.

Les détails et les fonctionnements des diverses parties de cet ordre se trouvaient déjà en germe dans les règlements de 1862 et de 1869, le rapport prend soin de le rappeler. Seulement, les prescriptions relatives au mécanisme du combat de tirailleurs laissaient subsister des lacunes, que les officiers devaient combler par des études subsidiaires,

Formation normale du bataillon en première ligne.

Cette formation fait l'objet du premier paragraphe de la seconde partie du rapport. « Le bataillon en première ligne, » y est-il dit, « manœuvre et combat, partie à rang serrés, partie en tirailleurs. »

« Il est disposé en quatre échelons.

« Les trois premiers, habituellement fournis par deux compagnies accolées, forment la ligne de combat et sont placés dans chaque compagnie sous le commandement du capitaine.

« Ils se composent :

« 1° De la chaîne des tirailleurs (1/4 de chaque c^ie^ ou 2 sect.) ;

« 2° Des renforts (idem) ;

« 3° Des soutiens (1/2 de chaque c^ie^ ou 2 pelotons) ;

« Dans chaque unité de combat, la chaîne et les renforts destinés à se doubler assez rapidement sont intimement liés, et par suite doivent être placés sous un même commandement, celui d'un officier de la compagnie. Le troisième échelon, le soutien, sous le commandement d'un autre officier, a pour mission d'appuyer, de développer, d'accentuer l'action de la ligne de feu, et de relier cette dernière avec la réserve du bataillon. Quoiqu'il appartienne aux mêmes unités que les deux premiers, on doit éviter le plus longtemps possible de le laisser se fondre avec eux ; aussi ne faut-il en détacher, avant le moment décisif, que juste assez de monde pour que le feu rapide ait tout son effet utile. Dès que la tournure du combat ne permet plus de conserver intact ce troisième échelon, le rôle qu'il remplissait d'abord incombe à une des compagnies de la réserve.

« Cette réserve, formée de deux autres compagnies du bataillon, réunies dans le principe ou échelonnées suivant les circonstances, mais séparées en tous cas dès que le

combat, suivie de la réserve, y sera portée d'un *seul élan*. Si, au contraire, l'ennemi accentue sa défense, ce qui sera le cas le plus ordinaire, alors la chaîne, les renforts et les soutiens reprennent la marche en échelons par bonds successifs, utilisant les haltes pour exécuter des feux rapides et de courte durée. « Ici il n'y a plus de règles ni de pro-« cédés à indiquer, dit le rapport, ce sont des fractions « non déterminées, dont le nombre et l'effectif ne peuvent « être réglés que par les circonstances. » Telle est en effet la situation exacte du combat à ce moment critique de l'offensive, et l'on peut ajouter, sans crainte de rappeler une chose inutile, que là où les règlements sont contraints d'abandonner leurs droits, le courage, le patriotisme et l'*instruction individuelle* restent les seuls gages de la victoire.

A 50 mètres environ de la position ennemie, l'attaque peut être généralement considérée comme ayant réussi; dans tous les cas, le moment est alors décisif et un dernier effort doit produire l'enlèvement de la position. La ligne entière se jette donc en avant, tambours battants et baïonnettes basses. Le chef de bataillon, au moment d'engager son quatrième échelon (la dernière compagnie de la réserve), en prévient la deuxième ligne. Ce quatrième échelon, resté réuni dans la main de son chef, s'est progressivement avancé *très-près de la ligne de combat*. Il pénètre en même temps que les autres troupes dans la position et cherche à en assurer la possession, qui est encore *très-précaire* en ce moment, car tout favorise alors un retour offensif de la défense, dont les réserves, démasquées à propos, peuvent rejeter l'assaillant en désordre hors de la position. C'est donc le moment pour l'assaillant de faire intervenir de la cavalerie si c'est possible; dans tous les cas, le quatrième échelon, toujours en ordre serré, repousse vigoureusement les contre-attaques s'il s'en pré-

en s'initiant spécialement aux petites opérations de la guerre qui intéressaient cette forme particulière du combat. Ces études, abandonnées sans plan d'ensemble à l'initiative individuelle, ne pouvaient se traduire dans la pratique que par des divergences de vues ou d'opinions, à cause de leur étendue même, et il était naturel que la commission y pourvût, au moins pour ce qui a trait aux caractères généraux du combat moderne.

Le fractionnement de l'unité tactique en quatre échelons correspond, sauf une légère différence dans les dénominations, à celui du bataillon belge. En effet, ce que le règlement belge appelle la *ligne des tirailleurs*, le règlement français le désigne du nom de : *chaîne*. De même, notre *soutien* devient en France le *renfort*, notre *réserve* y prend le nom de *soutien* et notre *gros*, celui de *réserve*.

Nous ne nous arrêterons pas à discuter ces différences. Constatons seulement que ces dénominations du règlement français répondent parfaitement, comme les nôtres, à la destination tactique des diverses fractions du bataillon ; qu'elles ne laissent dans l'esprit aucun doute à cet égard, et qu'ainsi elles satisfont pleinement au principe de la clarté et de la brièveté des termes, qui est la loi du langage réglementaire.

En ce qui concerne la ligne de combat en longueur et en profondeur, et la densité de la ligne de feu au moment décisif, le rapport nous fournit les très-intéressantes données que voici :

Le nombre d'hommes sur la ligne de combat, c'est-à-dire des trois premiers échelons, doit être tel qu'au moment décisif le feu de la ligne atteigne son maximum d'intensité.

En conséquence, la commission estime qu'en adoptant la proportion de un homme par mètre courant, cette condition sera parfaitement remplie, des tirailleurs plus serrés ne

pouvant que se gêner mutuellement, et donnant d'ailleurs trop de prise au feu de l'ennemi.

L'effectif de la compagnie française étant organiquement fixé à 250 hommes sur le pied de guerre, si l'on en déduit 50 pour les pertes au commencement des hostilités, 16 pour le cadre qui n'est pas dans le rang et 30 pour pertes subies pendant les premières phases du combat, il restera 154 tirailleurs à mettre en ligne au moment décisif et avec lesquels on occupera un front de 154 mètres. Le front total du bataillon étant formé par deux compagnies, il en résulte que son développement normal, dans l'ordre dispersé, doit être fixé à 300 mètres et celui de la compagnie à 150 mètres.

En profondeur, les renforts sont ordinairement postés à 150 mètres de la chaîne, les soutiens à 500 mètres et la réserve à 1000 mètres.

Pour déterminer cette dernière distance, la commission s'est inspirée d'abord d'une prescription du règlement de 1869, en vertu de laquelle le bataillon, c'est-à-dire la réserve actuelle, devait se trouver à l'abri du feu de la mousqueterie et même du feu de l'artillerie. Elle avait donc à considérer la limite de l'emploi efficace des obus à balles. Cette limite étant de 2000 mètres, il s'ensuit qu'il fallait prendre la moitié de cette distance pour déterminer l'emplacement de la réserve, lorsque la chaîne des tirailleurs se trouverait elle-même à 1000 mètres de l'artillerie ennemie. Or, la commission estime qu'à 1000 mètres le feu des tirailleurs est déjà assez efficace pour faire subir des pertes sensibles à cette artillerie, et que, sauf en des circonstances exceptionnelles, il n'est pas à supposer qu'elle s'approche d'eux d'avantage.

La distance des renforts à la ligne des tirailleurs a été déterminée : 1° d'après l'étendue des zones dangereuses; 2° d'après une autre prescription du règlement de 1869,

A mesure que les échelons se rapprochent de l'ennemi, ils raccourcissent leurs bonds et concentrent leurs feux sur le point d'attaque.

Arrivée à la distance moyenne de 300 mètres, si les couverts du terrain n'ont pas permis d'approcher l'ennemi de plus près, la chaîne est renforcée par les soutiens, dans la proportion de un fusil par mètre. Le chef de bataillon ordonne aussitôt le tir rapide sur toute la ligne, et le restant des soutiens, suivi de la première compagnie de la réserve, se porte vivement sur la ligne de combat pour le soutenir et l'enlever, pendant qu'une partie de ces troupes fraiches cherche à prolonger les ailes.

La dernière compagnie de la réserve, qui s'est aussi rapprochée des premiers échelons, se tient prête à les soutenir, à exécuter un mouvement tournant, ou à parer aux démonstrations que l'ennemi voudrait tenter sur les flancs. Cette compagnie est soigneusement tenue à distance de la ligne de combat jusqu'au moment décisif, afin qu'elle ne soit pas entraînée prématurément dans la lutte, et ne prive pas ainsi le chef de bataillon de sa dernière ressource.

Il est facile de voir que, durant cette première phase de l'offensive, la marche des échelons et des soutiens constitue l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre.

Exécution de l'attaque. — Cette dernière phase du combat est signalée par l'entrée en ligne des troupes fraîches et se dessine, en terrain uni, par le feu rapide exécuté à la distance de 300 m. environ. On prévoit déjà que la période d'exécution de l'attaque sera généralement plus courte que la première, et qu'elle réclamera toute l'énergie et toute la présence d'esprit des chefs.

En résumé, voici comment elle sera conduite :

Si, par exception et pour une cause déterminante, l'ennemi abandonne sa position en ce moment, la ligne de

les conditions indispensables pour mener à bonne fin une entreprise ordonnée sur un point déterminé; d'ailleurs, c'est au bataillon, non à la compagnie, que s'adressera en toutes circonstances l'autorité supérieure. C'est donc au chef de bataillon à exercer la direction d'ensemble sur ses quatre unités de combat, à faire converger leurs efforts vers un but commun. Le bataillon est toujours le centre d'action; c'est un corps dont les compagnies, unités de combat, sont les bras. Il s'ensuit qu'il reste l'unité tactique. »

La commission ayant unanimement accepté l'ordre dispersé comme une conséquence inévitable des caractères essentiels du combat moderne, elle a conclu que toutes les prescriptions du nouveau règlement devaient tendre à introduire dans la pratique : le fractionnement de l'unité tactique actuelle en unités de combat; l'échelonnement de ces unités et de leurs fractions en groupes de moins en moins compactes à mesure qu'ils se rapprochent davantage de l'ennemi; le développement dans chacune d'elles d'une initiative et d'une activité qui leur soient propres; la souplesse et l'élasticité des formations; la simplicité des mouvements et des manœuvres; enfin, ajoute le rapport, dans tout l'ensemble, une cohésion intime, qui devra exister toujours, mais qui ne sera plus, comme autrefois, subordonnée au commandement à la voix, au tact des coudes, à la rigidité des lignes et à la correction de l'attitude.

Ce mode d'action est certainement le seul praticable aujourd'hui; la commission reconnaît qu'il s'impose, et qu'il s'agit seulement de le réglementer, en utilisant ses avantages et en atténuant ses inconvénients.

Les avantages de l'ordre dispersé, le rapport les a énumérés déjà. Quant à ses inconvénients, voici ceux qu'il signale comme s'étant particulièrement révélés dans les dernières guerres :

« L'absence d'une réglementation suffisante pour l'initia-

sente, ou bien, il s'empresse d'organiser la position et de s'y installer, pendant que les troupes de première ligne poursuivent l'ennemi de leurs feux, et cherchent à s'emparer de la limite extrême de la position défendue, mais sans la dépasser.

Si l'attaque échoue, au contraire, le quatrième échelon présente une première résistance à l'ennemi en se déployant rapidement, et donne ainsi aux troupes de première ligne le temps de se rallier.

DÉFENSIVE.

En principe, le rapport repousse d'une façon absolue l'hypothèse de la *défense passive*. Il en résulte que l'on peut interpréter la défensive de la commission française comme un combat offensif lié seulement aux formes du terrain, pour s'en faire un appui et porter à l'ennemi des coups plus décisifs.

Cette manière de caractériser la défensive n'est, après tout, que l'interprétation rigoureuse des principes généraux de la tactique, attendu que la défense active a toujours été considérée comme le moyen le plus propre à déconcerter l'attaque au moment où l'assaillant se croit le plus sûr du succès. En outre, la défense active s'accorde tout particulièrement avec le tempérament français, parce qu'en convertissant à propos la défensive passive en une offensive brusque et inattendue, on peut encore tirer parti de cette *furia* qui, dans l'ancienne tactique, a souvent donné de si brillants résultats. Toute la question sera donc de savoir maintenir le soldat dans sa position d'attente pendant la période de préparation de l'attaque ennemie, et encore ici l'habitude de la discipline, fruit d'une solide *instruction individuelle*, sera le principal auxiliaire du commandement. D'ailleurs, les dispositions mêmes de

la défense, pendant la préparation de l'attaque ennemie, favorisent singulièrement ce résultat. En effet, comme le rapport de la commission le fait très-bien remarquer, pendant la première phase de l'engagement, les marches et les manœuvres sont presque nulles ; la direction s'exerce, pour ainsi dire, sur place, et il est plus facile d'assurer la cohésion et l'unité d'action que dans l'offensive. En outre, la défense peut dissimuler la meilleure partie de ses forces pour les faire entrer en ligne au moment opportun et à l'improviste. En conséquence, les distances pourront être notablement diminuées entre les échelons, de manière à se ménager, dès le début sur la ligne de combat, les renforts nécessaires, ce qui, dans l'offensive, ne peut s'obtenir qu'au bout d'un certain temps.

Il n'est du reste pas indispensable d'occuper d'une façon uniforme tous les points d'une ligne de défense. Il suffit que le terrain non occupé soit complétement battu de feux croisés.

Comme dans l'offensive, les deux compagnies chargées de former la ligne de combat déploieront chacune une section en tirailleurs ; une seconde section formera le renfort. Mais des hommes postés n'étant pas aussi exposés que dans une marche en avant, la proportion de un fusil par mètre, sur la ligne de feu, sera considérée, dans la défensive, comme un *minimum*.

Les renforts seront, aussi longtemps que possible, mis à couvert plus à proximité des tirailleurs que dans l'offensive, et l'emplacement des soutiens sera choisi de manière à les abriter derrière les renforts, à peu près à la distance qui sépare ceux-ci de la chaîne. Il en résulte que si, par exemple, les renforts ont trouvé un bon abri à 75 mètres en arrière de la chaîne des tirailleurs, les soutiens, dans la défensive, pourront utiliser les couverts qu'ils rencontreraient à partir de 150 mètres de la chaîne ; tandis que dans

la formation d'attaque et en terrain uni, cette distance est d'environ 500 mètres. Ceci démontre d'une façon pratique comment la cohésion est plus facile à obtenir dans la défensive, et combien les inconvénients de l'ordre dispersé sont diminués dans la forme particulière de combat qui nous occupe.

Lorsque les renforts doivent se porter en ligne, ils choisissent autant que possible le moment où le feu de l'assaillant se ralentit. Quant aux soutiens, ils attendent généralement, pour se porter en ligne, que le feu de la défense paraisse impuissant à contenir les progrès de l'adversaire, et principalement l'instant où celui-ci se dispose à tenter l'attaque décisive, c'est-à-dire *l'exécution*; alors, arrivés sur la ligne de combat, ils dirigent des feux *de masse* rapides et convergents « sur les fractions les plus compactes de la ligne d'at- » taque, et communiquent ainsi à la défense une nouvelle » énergie. » Ce moment est des plus favorables pour donner au feu de la défense son maximum d'intensité. En effet :

« Le tir de mousqueterie de l'adversaire manque de justesse, son artillerie, qui jusqu'alors a concouru efficacement à la préparation, allonge son tir pour ne pas atteindre ses troupes et fouiller le terrain en arrière du point d'attaque.

« En ce moment, le feu nourri de la défense, dirigé de front et, autant que possible, de flanc sur les masses assaillantes et aidé puissamment par le feu de l'artillerie, peut faire échouer l'attaque ; si l'on a alors une cavalerie suffisante sous la main, une charge résolue peut terminer le combat. »

Mais les prévisions du rapport ne s'arrêtent pas là ; elles envisagent jusqu'au bout les chances défavorables, en admettant que, malgré tous les efforts, l'ennemi prononce quand même son attaque. C'est le moment où la défense passive cesse pour passer à l'offensive. La réserve, qui s'est assez rapprochée de la ligne pour atteindre l'ennemi

avant que celui-ci pénètre dans la position, exécute contre ses flancs, et avec une partie de ses forces seulement, une démonstration, dont le principal mérite sera l'à-propos et la soudaineté. En conséquence, cette fraction de la réserve aura été préalablement postée à l'une des ailes de la ligne de défense. La seconde fraction de la réserve, restée en ordre compact, se tient prête à tenter une contre-attaque si l'ennemi gagne la position, ou à recueillir les troupes de première ligne et à les ramener au combat, en cas d'insuccès.

Ce résumé des parties essentielles du rapport français n'en peut donner qu'une faible idée; mais il suffira, nous l'espérons, pour faire apprécier comme elle le mérite cette œuvre remarquable.

Il est à peine nécessaire de démontrer les avantages de la nouvelle formation de combat adoptée par l'infanterie française. Bornons-nous à dire avec le rapport : 1° « Qu'elle est simple et facile à prendre, de manière à devenir promptement familière aux troupes et aux chefs;

2° Qu'elle se plie facilement à toute espèce de terrains et s'applique aux différents cas qui peuvent se présenter à la guerre ;

3° Qu'elle favorise la mobilité de chaque subdivision et de l'ensemble, tout en permettant d'éviter les manœuvres dangereuses à exécuter sous le feu de l'ennemi ;

4° Qu'elle maintient la cohésion et facilite le commandement, tout en développant l'initiative individuelle et en donnant à chaque élément le moyen de fournir son maximum d'effet utile ;

5° Qu'elle permet de faire produire au feu sa plus grande puissance, et de la faire varier selon les besoins du combat;

6° Qu'elle diminue les pertes ;

7° Qu'elle évite autant que possible le mélange des unités, de façon à assurer constamment l'action des cadres ; »

la formation d'attaque et en terrain uni, cette distance est d'environ 500 mètres. Ceci démontre d'une façon pratique comment la cohésion est plus facile à obtenir dans la défensive, et combien les inconvénients de l'ordre dispers sont diminués dans la forme particulière de combat q nous occupe.

Lorsque les renforts doivent se porter en ligne, ils ch sissent autant que possible le moment où le feu de l'ass lant se ralentit. Quant aux soutiens, ils attendent gén lement, pour se porter en ligne, que le feu de la déf paraisse impuissant à contenir les progrès de l'adversa et principalement l'instant où celui-ci se dispose à te l'attaque décisive, c'est-à-dire *l'exécution*; alors, arrivés s ligne de combat, ils dirigent des feux *de masse* rapides et vergents « sur les fractions les plus compactes de la ligne » taque, et communiquent ainsi à la défense une nou » énergie. » Ce moment est des plus favorables pour d au feu de la défense son maximum d'intensité. En effe

« Le tir de mousqueterie de l'adversaire manq justesse, son artillerie, qui jusqu'alors a concouru ef ment à la préparation, allonge son tir pour ne pas att ses troupes et fouiller le terrain en arrière du point d'at

« En ce moment, le feu nourri de la défense, de front et, autant que possible, de flanc sur les n assaillantes et aidé puissamment par le feu de l'arti peut faire échouer l'attaque ; si l'on a alors une ca suffisante sous la main, une charge résolue peut te le combat. »

Mais les prévisions du rapport ne s'arrêtent pas là envisagent jusqu'au bout les chances défavorables, mettant que, malgré tous les efforts, l'ennemi pr quand même son attaque. C'est le moment où la c passive cesse pour passer à l'offensive. La réserv s'est assez rapprochée de la ligne pour atteindre l'

la défense, pendant la préparation de l'attaque ennemie, favorisent singulièrement ce résultat. En effet, comme le rapport de la commission le fait très-bien remarquer, pendant la première phase de l'engagement, les marches et les manœuvres sont presque nulles ; la direction s'exerce, pour ainsi dire, sur place, et il est plus facile d'assurer la cohésion et l'unité d'action que dans l'offensive. En outre, la défense peut dissimuler la meilleure partie de ses forces pour les faire entrer en ligne au moment opportun et à l'improviste. En conséquence, les distances pourront être notablement diminuées entre les échelons, de manière à se ménager, dès le début sur la ligne de combat, les renforts nécessaires, ce qui, dans l'offensive, ne peut s'obtenir qu'au bout d'un certain temps.

Il n'est du reste pas indispensable d'occuper d'une façon uniforme tous les points d'une ligne de défense. Il suffit que le terrain non occupé soit complétement battu de feux croisés.

Comme dans l'offensive, les deux compagnies chargées de former la ligne de combat déploieront chacune une section en tirailleurs ; une seconde section formera le renfort. Mais des hommes postés n'étant pas aussi exposés que dans une marche en avant, la proportion de un fusil par mètre, sur la ligne de feu, sera considérée, dans la défensive, comme un *minimum*.

Les renforts seront, aussi longtemps que possible, mis à couvert plus à proximité des tirailleurs que dans l'offensive, et l'emplacement des soutiens sera choisi de manière à les abriter derrière les renforts, à peu près à la distance qui sépare ceux-ci de la chaîne. Il en résulte que si, par exemple, les renforts ont trouvé un bon abri à 75 mètres en arrière de la chaîne des tirailleurs, les soutiens, dans la défensive, pourront utiliser les couverts qu'ils rencontreraient à partir de 150 mètres de la chaîne; tandis que dans

Enfin, 8° « Qu'elle offre le moyen de soutenir le moral du soldat jusqu'au moment décisif, par l'entrée successive en ligne de renforts judicieusement ménagés. »

Tout en reconnaissant les mérites désormais incontestables de la nouvelle formation tactique de l'infanterie, on a présenté certaines objections touchant quelques-uns des procédés d'exécution indiqués par le rapport français. Par exemple, la prescription relative à la marche offensive par *fractions* de ligne a paru rédigée dans une forme trop absolue, en ce qu'elle ne permet point la marche simultanée de toutes les fractions, alors que ce procédé donne cependant moins de prise aux feux de la défense et présente, dans tous les cas, une plus grande rapidité d'exécution.

Dans la marche en avant par fractions de ligne, le sifflement latéral des balles tirées par les échelons restés de pied ferme, peut inquiéter en effet les échelons lancés en avant. En outre, et ceci n'est pas la moindre des objections, si la défense est surprise par la course en avant des premiers échelons, elle ne l'est plus par celle des derniers, ce qui lui permet de modifier et de concentrer son tir au moment où, à leur tour, ils se démasquent pour se porter en avant. Il en résulte que les derniers échelons peuvent être exposés à de très-grandes pertes, surtout si les feux de la défense sont dirigés avec calme à partir de la distance de 400 mètres.

Ces inconvénients n'existent pas, à beaucoup près, dans la marche en avant par bonds successifs de toute la ligne, cela est incontestable. Mais il n'en est pas moins vrai qu'une marche semblable sera toujours d'une exécution fort difficile, parce qu'elle participe plutôt des mouvements d'ensemble de l'ancienne tactique que des procédés inhérents à l'ordre dispersé. Dans le fait, ce n'est que lorsque le feu des Français paraissait devenir plus faible et le moment décisif arrivé, que les Allemands ont tenté de

porter en avant des lignes entières de tirailleurs. Pour lancer ces troupes d'attaque, nous apprend Bogulawski, il fallait absolument recourir à une sonnerie particulière, le signal de : *Avanciren*; car avec l'efficacité actuelle des feux de l'infanterie, le plus difficile n'était pas de conduire l'attaque jusqu'à l'ennemi, mais bien de faire *quitter aux hommes leurs abris* pour la commencer.

On est donc conduit à constater de grandes difficultés dans les deux modes d'exécution, les avantages de l'un n'atténuant pas les inconvénients de l'autre. C'est pourquoi, il paraîtra peut-être plus prudent de s'en rapporter à l'opinion de Bogulawski, quant à l'*opportunité* de leur emploi, c'est-à-dire de limiter les mouvements simultanés de toute la ligne aux seuls cas d'un ralentissement marqué du feu de la défense ou au moment de l'attaque décisive; ce que le rapport français comprend exceptionnellement dans la période d'exécution de l'attaque, lorsque la défense abandonne la position. Alors, dit-il, on se portera sur la position « *d'un seul élan* »; ce qui implique bien le mouvement simultané de toute la ligne, mais subordonné, d'une façon trop absolue peut-être, au seul cas de l'abandon de la position.

On aura sans doute remarqué que le rapport ne parle des *feux de masse* que dans la défensive seulement. C'est ce qui semble résulter en effet de l'expérience des dernières guerres, où les feux d'ensemble n'ont été employés que dans la défensive. Encore y a-t-il à rabattre beaucoup des essais tentés dans cette voie, car il paraît que, même derrière des abris, des retranchements ou des barricades, les troupes allemandes, si disciplinées cependant, n'ont généralement pu qu'ébaucher des feux de cette nature. On serait peut-être tenté de croire que d'aussi médiocres résultats étaient de nature à faire abandonner l'exécution des feux de masse en présence de l'ennemi. Il n'en a rien été cependant, et la plupart des règlements de manœuvres les

Enfin, 8° « Qu'elle offre le moyen de soutenir le moral du soldat jusqu'au moment décisif, par l'entrée successive en ligne de renforts judicieusement ménagés. »

Tout en reconnaissant les mérites désormais incontestables de la nouvelle formation tactique de l'infanterie, on a présenté certaines objections touchant quelques-uns des procédés d'exécution indiqués par le rapport français. Par exemple, la prescription relative à la marche offensive par *fractions* de ligne a paru rédigée dans une forme trop absolue, en ce qu'elle ne permet point la marche simultanée de toutes les fractions, alors que ce procédé donne cependant moins de prise aux feux de la défense et présente, dans tous les cas, une plus grande rapidité d'exécution.

Dans la marche en avant par fractions de ligne, le sifflement latéral des balles tirées par les échelons restés de pied ferme, peut inquiéter en effet les échelons lancés en avant. En outre, et ceci n'est pas la moindre des objections, si la défense est surprise par la course en avant des premiers échelons, elle ne l'est plus par celle des derniers, ce qui lui permet de modifier et de concentrer son tir au moment où, à leur tour, ils se démasquent pour se porter en avant. Il en résulte que les derniers échelons peuvent être exposés à de très-grandes pertes, surtout si les feux de la défense sont dirigés avec calme à partir de la distance de 400 mètres.

Ces inconvénients n'existent pas, à beaucoup près, dans la marche en avant par bonds successifs de toute la ligne, cela est incontestable. Mais il n'en est pas moins vrai qu'une marche semblable sera toujours d'une exécution fort difficile, parce qu'elle participe plutôt des mouvements d'ensemble de l'ancienne tactique que des procédés inhérents à l'ordre dispersé. Dans le fait, ce n'est que lorsque le feu des Français paraissait devenir plus faible et le moment décisif arrivé, que les Allemands ont tenté de

porter en avant des lignes entières de tirailleurs. Pour lancer ces troupes d'attaque, nous apprend Bogulawski, il fallait absolument recourir à une sonnerie particulière, le signal de : *Avanciren*; car avec l'efficacité actuelle des feux de l'infanterie, le plus difficile n'était pas de conduire l'attaque jusqu'à l'ennemi, mais bien de faire *quitter aux hommes leurs abris* pour la commencer.

On est donc conduit à constater de grandes difficultés dans les deux modes d'exécution, les avantages de l'un n'atténuant pas les inconvénients de l'autre. C'est pourquoi, il paraîtra peut-être plus prudent de s'en rapporter à l'opinion de Bogulawski, quant à l'*opportunité* de leur emploi, c'est-à-dire de limiter les mouvements simultanés de toute la ligne aux seuls cas d'un ralentissement marqué du feu de la défense ou au moment de l'attaque décisive; ce que le rapport français comprend exceptionnellement dans la période d'exécution de l'attaque, lorsque la défense abandonne la position. Alors, dit-il, on se portera sur la position « *d'un seul élan* »; ce qui implique bien le mouvement simultané de toute la ligne, mais subordonné, d'une façon trop absolue peut-être, au seul cas de l'abandon de la position.

On aura sans doute remarqué que le rapport ne parle des *feux de masse* que dans la défensive seulement. C'est ce qui semble résulter en effet de l'expérience des dernières guerres, où les feux d'ensemble n'ont été employés que dans la défensive. Encore y a-t-il à rabattre beaucoup des essais tentés dans cette voie, car il paraît que, même derrière des abris, des retranchements ou des barricades, les troupes allemandes, si disciplinées cependant, n'ont généralement pu qu'ébaucher des feux de cette nature. On serait peut-être tenté de croire que d'aussi médiocres résultats étaient de nature à faire abandonner l'exécution des feux de masse en présence de l'ennemi. Il n'en a rien été cependant, et la plupart des règlements de manœuvres les

ont conservés, en dépit des nombreux avortements constatés par Bogulawski dans la guerre de 1870.

La raison en est peut-être que, dans l'esprit de la plupart des tacticiens, il fallait conclure de cette expérience, plutôt à la grande difficulté d'exécution des feux de masse, qu'à leur impossibilité pratique absolue.

Ces feux dénoteront toujours en effet une infanterie fortement disciplinée, inaccessible au trouble du combat et capable d'ébranler d'une façon inattendue les dernières troupes restées en ordre compact dans une marche offensive ; et il semble, quelque respect qu'on ait d'ailleurs pour l'opinion de l'un des premiers tacticiens de l'Allemagne, qu'il ne doit pas être plus difficile d'obtenir des feux d'ensemble de groupes ou de sections bien postés dans la défensive, que de les pousser en avant, par échelons, dans une marche offensive. Dans les deux cas, il suffit que le chef domine assez l'impressionnabilité du soldat pour le rendre attentif au commandement : que la chose soit difficile, très-difficile même à obtenir, nul ne le conteste ; mais qu'elle soit impossible, c'est là certainement ce que les rédacteurs d'un règlement ne pouvaient accepter, car autant valait renoncer tout d'un coup au grand principe de la discipline du feu, qui doit jouer un si grand rôle dans la réglementation de l'ordre dispersé. Nous conclurons donc en disant que les feux de masse sont une de ces choses qu'il faut savoir *exiger*, en s'inspirant du mot des Allemands, dans les circonstances difficiles, et savoir dire comme eux : *Das muss sein.*

Bases de la méthode d'instruction.

Nous avons dit précédemment que les bases de la nouvelle méthode d'instruction à introduire dans l'infanterie française avaient été empruntées aux caractères généraux du

combat moderne. La détermination de ces bases fait l'objet de la troisième partie.

De l'examen des principes essentiels de l'ordre dispersé, la commission a déduit les conditions que la méthode d'instruction devait remplir. Ces conditions sont au nombre de quatre, savoir :

« 1° Assurer la cohésion de façon à pouvoir faire converger utilement et en temps opportun les efforts de tous vers un but commun ;

« 2° Développer, tout *en la réglant*, l'initiative individuelle, de telle sorte que chaque fraction, jusqu'à la plus petite, puisse produire son maximum d'effet utile au moment voulu ;

« 3° Etre appropriée aux hommes qui doivent la suivre ; développer et mettre à profit leurs aptitudes physiques et morales de la manière la plus rapide et la plus complète ;

« 4° Mettre la troupe à même de tirer de ses formations et de son feu tout le parti possible, et habituer les chefs et les soldats à se servir habilement du terrain. »

Si l'on examine en détail chacune de ces conditions, on constate tout d'abord qu'il existe une certaine corrélation entre l'*action commune* et l'*action individuelle* des diverses fractions de combattants comme des individus ; toute la question était de limiter d'une façon convenable l'initiative individuelle pour pouvoir toujours diriger les efforts vers un même but, parce que, prises séparément, l'action commune et l'action individuelle s'excluent en principe. La commission a donc sagement cherché à concilier les deux termes de ce problème, en soumettant, dans une juste mesure, le premier au second.

Voici d'ailleurs les excellentes raisons qu'elle fait valoir à l'appui de son opinion :

« Dans le combat en ordre dispersé, tel qu'il s'impose aujourd'hui, la première et la plus importante des obliga-

tions de chaque individualité (fraction de combattants ou homme isolé) est l'action commune ; chacune doit avant tout rester constamment subordonnée à la direction que le chef imprime à tous les efforts vers un but commun.

« L'action individuelle vient ensuite.

« La première est prépondérante, elle centralise les forces ; la deuxième les augmente, mais elle les disperse.

« Il est difficile, du reste, à cause de l'antagonisme des principes sur lesquels ils reposent, d'obtenir à la fois, à un degré suffisant, les deux éléments essentiels qui préparent et assurent ce double mode d'action :

« La subordination qui garantit l'action commune et par suite la cohésion ;

« L'initiative sans laquelle l'action individuelle n'existe pas. »

« Ou le premier absorbe le second, ou le second s'affranchit du premier.

« Dans le premier cas, chacun a les bras liés et attend des ordres pour agir ; c'est l'inertie, souvent cause de l'insuccès.

« Dans le deuxième cas, la direction générale se perd, la troupe sort de la main de son chef ; c'est le désordre qui peut amener la défaite.

La commission en conclut qu'une forte *discipline* et l'habitude d'une judicieuse application seront les principaux moyens qui permettront de maintenir l'initiative individuelle et les exigences du commandement dans des limites convenables, parce que ces moyens seront toujours d'autant plus utiles aux masses et aux individus, que la surexcitation, si non l'émotion du combat, sera plus grande. Cette conclusion fait ressortir en outre d'une manière frappante, la nécessité d'une méthode d'enseignement qui détermine bien la part de la subordination et celle de l'initiative dans leur action simultanée, et qui ne laisse

aucun doute dans les esprits, quant aux moyens à employer pour les fixer dans la pratique.

Il est évident que les limites que l'on voudrait tracer à l'initiative et la subordination ne sauraient comprendre tous les cas qui se présentent à la guerre. Mais c'est déjà beaucoup, nous semble-t-il, que la commission française en ait fixé les bornes pour les cas les plus ordinaires, comme pour les différents grades et les diverses fractions, quel que soit leur effectif. A cet égard, trois choses ont paru devoir être envisagées spécialement par la commission : 1° les causes qui déterminent la conduite à tenir ; 2° les moyens d'action que l'on possède ; 3° les limites du théâtre sur lequel doit s'exercer cette action.

En indiquant la part d'initiative du chef de bataillon engagé en première ligne, et, par contre les bornes tracées à son champ d'action, la commission a évidemment posé des règles qui permettent de déterminer, par analogie, le rôle de la compagnie et celui de toutes les subdivisions plus faibles, jusqu'au tirailleur isolé.

Nous reproduisons textuellement cette remarquable partie du rapport, car les considérations qui s'y trouvent développées sont de celles qui ne se résument pas :

« Le chef de bataillon, y est-il-dit, a évidemment tout d'abord à tenir compte des ordres donnés et du but indiqué ; il portera donc spécialement son attention sur le bataillon ennemi qu'il a en face de lui ; mais comme il doit en même temps ne jamais perdre de vue ses relations avec ses voisins de droite et de gauche, il jettera de temps en temps un coup d'œil sur les bataillons qui l'encadrent dans la ligne, et accessoirement sur chacun des bataillons ennemis placés en face d'eux. Si l'on ajoute qu'il doit tenir compte de l'artillerie et de la cavalerie amies ou adverses, des troupes qui sont en deuxième ligne derrière lui, et de celles qu'il peut apercevoir derrière l'ennemi, puis aussi des

formes du terrain, on aura indiqué aussi nettement que possible les causes qui doivent régler la conduite du chef de bataillon en première ligne.

« Quant aux moyens d'action, il les trouvera naturellement dans la troupe qu'il a sous ses ordres, troupe que le règlement lui permet de manier, de faire mouvoir, d'utiliser, enfin, suivant les besoins du combat.

« Enfin, les limites de la zone dans laquelle doit s'exercer son action ressortent de l'énumération des causes déterminantes de sa conduite : le terrain occupé par son bataillon en largeur et en profondeur, celui qui se présente en avant de lui jusqu'à l'ennemi, puis l'espace qui s'étend à droite et à gauche jusqu'à ses voisins, et même obliquement jusqu'aux bataillons qui leur sont directement opposés, tel est évidemment le champ dans lequel il doit agir et combattre.

« Si les chefs en première ligne, à tous les degrés de la hiérarchie, se maintiennent dans les limites ainsi tracées, la cohésion sera assurée sur tout le front, en même temps que la part d'initiative de chacun sera sauvegardée. »

Telles seront les bases de la nouvelle méthode d'instruction en ce qui concerne les deux premières conditions, qui exigent, on le sait, le maintien de la cohésion et la réglementation de l'initiative individuelle comme les éléments essentiels de l'ordre dispersé.

Quant à la troisième condition, ayant pour but de rendre l'instruction des contingents aussi complète et aussi prompte que possible, on la remplira : en ne distrayant aucun des moments consacrés à l'instruction militaire pour s'occuper de services moins importants ; en soumettant les recrues, dès les premiers jours, aux exercices d'assouplissement, les mouvements inutiles ou faisant double emploi devant en outre être supprimés ; enfin, en ne laissant instruire ou commander, autant que possible, chaque fraction que par le chef appelé à la conduire au combat.

Le rapport recommande encore de ne demander dans l'instruction que le *strict nécessaire*, mais de *l'exiger absolument*, de ne pas sacrifier le silence et l'usage le plus avantageux de l'arme et du terrain à une régularité impossible à obtenir désormais sous le feu de l'ennemi. De plus, il se propose de débarrasser les écoles supérieures de tous les détails se rattachant aux écoles élémentaires; d'adopter, pour les règlements d'exercices et de manœuvres, des commandements courts, simples, intelligibles et, autant que possible, identiques dans toutes les écoles; d'introduire la tactique appliquée dans les exercices sur le terrain; de faire terminer chaque période d'instruction par des manœuvres de guerre; enfin, d'observer une progression méthodique et judicieuse dans la règlementation de l'instruction annuelle, de manière à faciliter la tâche des officiers et des soldats.

Pour satisfaire à la quatrième et dernière condition, qui s'appuie sur la nécessité de tirer le meilleur parti possible de l'arme et du terrain, la commission compte maintenir dans le règlement tout ce qui a été fait jusqu'ici pour développer l'instruction du tir, mais en y introduisant les perfectionnements de détail conseillés par l'expérience; tels que des prescriptions formelles, par exemple, pour généraliser le tir à courte distance, dont l'efficacité ne saurait être trop démontrée dans l'instruction individuelle : « Il faut faire comprendre à l'infanterie, » dit à ce propos le rapport, « tous les dangers d'une tiraillerie à grande portée, qui ralentit le mouvement offensif, épuise les munitions, ne décide rien et compromet trop souvent le succès final. »..... « Il faut expliquer au soldat, » ajoute-t-il plus loin, « qu'on lui demande, dans le feu rapide à bonne portée, non plus un tir de précision, mais des feux de *masse nourris et rasants.* » Ces préceptes, enseignés dès le début de l'instruction individuelle et répétés à chaque occasion, démontreront évidemment au soldat l'importance de

la discipline du feu, et, partant, l'y prépareront de longue main.

L'instruction élémentaire comprendra aussi, parmi ses détails les plus importants, la connaissance technique et le mécanisme de l'arme.

Les exercices préparatoires au tir à la cible seront repris chaque année par toute la compagnie, et la pratique du tir proprement dit continuera à faire partie des *exercices habituels de la troupe*.

Il est à supposer que la grande place assignée au tir de l'infanterie dans le rapport, nécessitera une création nouvelle dans les institutions militaires de la France; car, pour que les exercices de tir puissent réellement figurer au nombre des occupations habituelles de la troupe, et surtout, pour qu'ils se rapprochent suffisamment des réalités de la guerre, il faut que l'infanterie française possède d'abord une école normale de tir, à l'instar de celles de Spandau et de Parme, où se perfectionnent les méthodes, se forment les instructeurs et s'expérimentent les divers systèmes d'armes, afin de donner à la partie technique de l'enseignement, cette unité et cet esprit de suite, que la commission recherche avec tant de raison dans le travail de l'armée en temps de paix. En second lieu, l'infanterie française devra être dotée, au moins dans les grandes garnisons, de polygones assez étendus et d'un matériel assez perfectionné pour donner aux exercices, et particulièrement au tir de guerre, toute leur vérité.

La commission ne pouvait entrer dans ces détails, il est vrai, mais nous avons néanmoins cru devoir en parler afin de bien faire comprendre tout ce que, dans leur laconisme, les termes mêmes du rapport peuvent renfermer d'important.

L'art de bien utiliser le terrain occupera aussi une large place dans le nouvel enseignement français. Le rapport dit

formellement que les exercices d'*application seront fréquents*, et il insiste tout particulièrement sur la nécessité d'enseigner au jeune soldat que les accidents du terrain ne peuvent jamais être pour lui qu'*une aide*, servant à le dérober, il est vrai, au feu de l'ennemi, mais devant surtout lui permettre d'assurer l'*efficacité de son tir*.

Les chefs de tous grades ne perdront jamais de vue que, dans les exercices du tir et dans les manœuvres sur le terrain, leur mission essentielle sera de *diriger*, *régler* et *contenir* le feu de leurs soldats, jusqu'au moment de lui faire acquérir son maximum d'intensité. De plus, ils se pénétreront bien de cette idée : que de l'éducation et de l'instruction qu'ils auront données à leurs hommes, dépendra leur habilité à se conduire dans l'ordre dispersé, l'initiative qui leur appartient en pareil cas pouvant, faute d'une préparation suffisante, compromettre le succès de l'infanterie.

L'instruction individuelle de l'homme et de l'escouade devra donc commencer de très-bonne heure, de manière à développer parallèlement l'adresse du tireur et son aptitude au combat moderne.

Enfin, comme nous l'avons dit en commençant cette analyse, le rapport se termine en émettant le vœu que tous les autres règlements soient établis sur une base commune, afin que les prescriptions de l'un n'infirment point celles de l'autre; tous devant s'entr'aider, au contraire, pour atteindre sûrement et dans le plus bref délai possible le but commun.

La commission exprime aussi le désir que rien ne soit adopté pour le pied de paix qui ne soit applicable au pied de guerre, afin de rendre la mobilisation de l'armée plus facile ; de voir restreindre, autant que possible, le service de place et ne le faire fournir que par des fractions constituées. Enfin, pour les modifications à introduire dans le

règlement de tir, toujours en vue de la guerre elle revient encore sur la nécessité de former surtout de bons tireurs aux petites distances, « ce tir, on ne saurait trop le répéter, étant le seul qui puisse avoir toujours une efficacité suffisante. »

Il est à remarquer que le rapport n'indique pas d'une façon spéciale, comme il le fait pour d'autres règlements, les vues selon lesquelles il conviendrait de réviser l'ordonnance de 1832 *sur le service des armées en campagne*. L'esprit général qui domine dans le rapport permet cependant de supposer que cette œuvre considérable, si justement appréciée dans tous les pays et à toutes les époques, devra subir les modifications exigées par la réorganisation de l'armée, comme elle en a subi de 1755 à 1832, chaque fois qu'une transformation importante des institutions militaires ou de l'art de la guerre a paru l'exiger.

En effet, l'expérience des dernières guerres et les procédés nouveaux de la tactique semblent solliciter à leur tour une nouvelle révision de ce règlement en adoptant pour les grand'gardes, les petits postes, les marches, les partisans, les convois et le combat, des dispositions types ou fondamentales, comme on est si heureusement parvenu à le faire our la formation de combat dans le règlement de manœuvres, en dépit des critiques qui se sont produites contre l'immixtion des prescriptions réglementaires dans le domaine de la tactique. On pourrait de la sorte se départir, jusqu'à un certain point, de ce laconisme rigoureux, qui ressemble bien un peu, il faut en convenir, aux formules évasives des anciens oracles, et auquel un chef distingué de notre armée, M. le général de Savoye, a dû suppléer par des annotations d'autant plus étendues, que les progrès de l'art militaire se multipliaient davantage.

Au reste, certaines imperfections constatées dans le service de sûreté, en 1870, pourraient bien avoir leur source

dans la forme abstraite de quelques prescriptions du règlement sur le service des armées en campagne ; et ce qui tendrait à le prouver, c'est l'opinion que le colonel français Leperche a émise après la dernière guerre, en faveur d'une extension plus grande à donner au rayon du service de sûreté, pour que désormais les obus ennemis ne puissent plus venir éclater au milieu d'un camp, avant que les troupes assaillantes n'aient été forcées d'engager le combat avec les avant-postes.

De l'esprit général qui domine dans le rapport, on peut encore inférer que le règlement sur le service intérieur et le code d'administration devront être mis également en harmonie avec les besoins nouveaux : le premier en établissant plus de similitude entre la vie de garnison et celle des camps, et le second, en garantissant les compagnies, escadrons et batteries, de l'envahissement des écritures; tous les services d'une armée, comme les rouages d'une machine, sont intimement liés entre eux, et l'on ne peut changer les uns, sans modifier les autres.

La question était de bien apprécier, dans la distribution du travail en temps de paix, l'importance de chaque service d'après le rôle qui lui incombe dans la préparation à la guerre. Or, l'aptitude des troupes au combat étant précisément le but final des exercices tactiques, il était naturel que la commission assignât à ceux-ci dans l'enseignement un rôle prépondérant. D'ailleurs, depuis que, d'une part, les progrès tactiques réclamaient chaque jour une instruction militaire plus développée et que de l'autre, l'accroissement considérable des armées obligeait les États à réduire davantage la durée du service sous les armes, les autorités militaires se trouvaient en présence d'un problème dont les deux termes menaçaient de s'exclure absolument, et qu'il n'était possible de concilier qu'en redoublant de zèle et d'activité dans l'enseignement du temps de paix, après

avoir débarrassé cet enseignement de tous les détails inutiles. C'est particulièrement pour la deuxième portion du contingent, dont le service n'est que de six mois en France et qui ne connaîtra jamais, croyons-nous, quoi qu'on fasse, que le *côté mécanique* de l'instructiou militaire que cette révision était importante.

En indiquant le combat comme l'objectif constant des exercices du temps de paix, et la guerre, comme le but invariable de toutes les autres branches du service, la commission a voulu établir sur ses véritables bases une instruction militaire homogène et rapide, tenant toujours l'attention en éveil, et éminemment propre à développer le sens pratique des officiers et de la troupe.

Nous sommes fermement convaincus que cette manière d'envisager l'instruction ne répond pas seulement aux aspirations de la jeunesse militaire, dont l'activité s'accommode toujours si mal des détails étrangers au service de guerre, mais qu'elle satisfait encore pleinement les officiers d'expérience, auxquels le champ des applications pratiques a toujours paru assez vaste pour entretenir l'activité et l'ardeur des troupes pendant tout le temps qu'elles séjournent sous les drapeaux.

En résumé, le rapport dont le lecteur vient de parcourir les passages essentiels, est un excellent recueil des principes fondamentaux de la tactique actuelle de l'infanterie : il fixe bien les idées sur les formes et le développement ordinaires du combat, sans anticiper sur le domaine des traités spéciaux ; il assigne des limites convenables à l'initiative individuelle et aux exigences du commandement ; il ne dissimule pas les difficultés nouvelles de l'offensive directe, et démontre suffisamment comment une défensive bien conduite, peut tirer aujourd'hui de ses feux des avantages plus grands encore que par le passé.

Enfin, il trace une voie sûre aux améliorations dont

l'ancienne méthode d'instruction paraît susceptible, en préconisant, pour la rédaction et l'application de tous les règlements français, l'unité de vues et l'économie de temps, sans lesquelles les sacrifices qu'un pays s'impose pour son armée seraient désormais stériles.

A. CARLOT,

Capitaine d'infanterie.

NOTE

SUR LES

NOUVEAUX APPAREILS D'AMBULANCE

DU

Dr HERMANT.

M'étant déjà occupé dans cette Revue de diverses questions relatives à l'organisation sanitaire en temps de guerre, j'ai cru devoir revenir cette fois sur un point que je n'avais fait qu'effleurer jusqu'ici à propos du matériel des ambulances. Je veux parler des sacs et sacoches d'ambulance, cantines, etc., question dont j'ai fait, dans ces dernières années, une étude spéciale et sur laquelle je serais heureux d'avoir pu émettre quelques idées neuves et pratiques.

Les sacs d'ambulance, dont la nécessité est reconnue depuis longtemps dans toutes les armées de l'Europe, avaient déjà attiré mon attention, en 1867, à l'exposition de Paris, où plusieurs modèles se trouvaient exposés ; j'avais eu l'occasion, d'autre part, d'examiner ceux qui étaient en usage dans quelques armées, et je m'étais convaincu que la plupart étaient fort défectueux. J'ai trouvé à tous ces modèles des inconvénients considérables résultant soit d'un poids ou d'un volume trop grands, soit de leur fragilité qui expose les objets contenus à être brisés dans maintes cir-

Selle pour Médecin Militaire,

avec sacoches à médicaments remplaçant les fontes.

Fig. 6.

NOTE

SUR LES

NOUVEAUX APPAREILS D'AMBULAN

DU

Dr HERMANT.

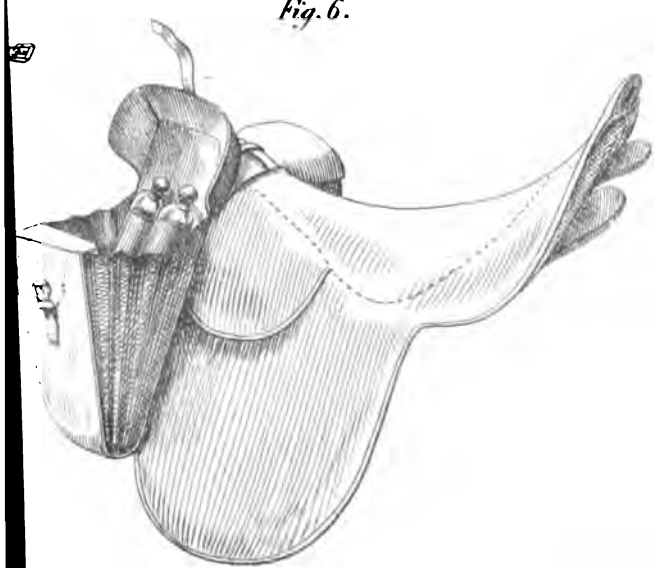
M'étant déjà occupé dans cette Revue de diverses que relatives à l'organisation sanitaire en temps de guerre cru devoir revenir cette fois sur un point que je n'a fait qu'effleurer jusqu'ici à propos du matériel des am lances. Je veux parler des sacs et sacoches d'ambula cantines, etc., question dont j'ai fait, dans ces derni années, une étude spéciale et sur laquelle je serais heur d'avoir pu émettre quelques idées neuves et pratiques.

Les sacs d'ambulance, dont la nécessité est recon depuis longtemps dans toutes les armées de l'Euro avaient déjà attiré mon attention, en 1867, à l'exposition Paris, où plusieurs modèles se trouvaient exposés ; j'av eu l'occasion, d'autre part, d'examiner ceux qui étaient usage dans quelques armées, et je m'étais convaincu que plupart étaient fort défectueux. J'ai trouvé à tous d modèles des inconvénients considérables résultant soit d'u poids ou d'un volume trop grands, soit de leur fragilité q expose les objets contenus à être brisés dans maintes ci

Selle pour Médecin Militaire,

avec sacoches à médicaments remplaçant les fontes.

Fig. 6.



constances, soit de la complication de la disposition intérieure ou des moyens de fermeture.

Les uns, formés d'une carcasse rigide en bois ou en métal, sont pesants et fragiles à la fois, car ces matières sont moins capables de résister à une violente pression extérieure que ne le serait une substance plus flexible ; les compartiments, les tiroirs dont ils sont garnis sont d'un jeu difficile et se détraquent à chaque instant ; divers objets s'y trouvent confondus de telle sorte qu'il est impossible de saisir l'un sans déranger en même temps les autres ; les objets fragiles qu'ils contiennent, fixés d'une manière insuffisante, peuvent subir des secousses et se briser pendant la marche ; les charnières, les crochets, les boucles, les courroies y sont en trop grand nombre et leur fermeture présente un luxe de précautions qui m'a semblé inutile.

D'autres sont d'une forme trop élevée, très-gênante pour le porteur, et leur paroi postérieure rigide donne lieu à un contact pénible et douloureux à la longue. Notre sac (modèle 1868) est dans ce cas ; outre plusieurs défauts accessoires, il a celui d'être beaucoup trop lourd et trop volumineux (il pèse 11k. 300 lorsqu'on y renferme tous les objets prescrits par les règlements).

D'autres encore ont été assimilés entièrement au sac d'infanterie, quant à l'apparence extérieure, et cette forme, qui répond mal à la disposition intérieure, peut en outre donner lieu à des confusions déplorables.

Pour qu'un sac d'ambulance remplisse parfaitement le but auquel il est destiné, il est indispensable qu'il réunisse les conditions suivantes : qu'il soit *léger*, d'un *transport facile*, d'une *solidité suffisante* pour mettre à l'abri des chocs les objets qu'il renferme, et surtout qu'il soit *simple dans ses détails* et puisse *s'ouvrir et se fermer rapidement*.

Ces diverses considérations m'engagèrent à rompre com-

sac, dont chacune d'elles représente à peu près exactement la moitié.

Placées en arrière de la selle, elles sont suspendues au moyen de courroies qui reposent sur la palette ; une petite courroie cousue au bord antérieur les rattache à la sangle pour empêcher tout ballottement.

Elles ont été adoptées dans l'armée belge par disposition ministérielle du 29 février 1872, et tous nos régiments de cavalerie et d'artillerie montée en sont pourvus depuis cette époque.

Cantines à médicaments pour la cavalerie. Fig. 5.(*) — Elles ont pour but de remplacer la caisse à médicaments dans les régiments de cavalerie. Portées par un cheval de bât, qui pourrait suivre le régiment dans tous ses mouvements, elles sont construites en osierre couvert de forte toile peinte à l'huile. Chacune d'elles offre la même forme et les mêmes dispositions que notre sac d'ambulance ; mais les proportions sont plus considérables, afin de pouvoir y renfermer tous les objets prescrits pour la caisse à médicaments : hauteur, $0^m,50$; largeur, $0^m,60$; épaisseur, $0^m,25$.

Comme dans notre sac, les flacons ou les boîtes en fer-blanc renfermant les médicaments trouvent place dans des pochettes fixées à la paroi postérieure ; la charpie et autres objets de pansement, dans des poches tenant à la paroi antérieure. Le poids de ces cantines en osier, en toile peinte et en cuir, ne dépasse pas 5 à 6 kilogr. et, en y ajoutant le poids du contenu, qui est de 22 kilog., l'ensemble ne s'élève pas à plus de 30 kilogr.

Les attelles à fractures, enveloppées dans une bâche,

(*) Les cantines à médicaments pour la cavalerie, ainsi que les sacoches de la selle, qui se déduisent logiquement du principe adopté pour le sac, n'ont pas encore été proposées.

seraient retenues par des courroies à la partie supérieure du bât.

Selle pour médecin militaire. Fig. 6. — Ici, notre même modèle trouve encore son application, étant réduit à des proportions beaucoup plus restreintes. Les fontes de la selle sont remplacées par une paire de petites sacoches construites d'après le même principe. Elles mettent sous la main du médecin monté toutes les ressources nécessaires pour les accidents qui peuvent arriver pendant les manœuvres et pendant les marches.

La sacoche de gauche renferme :

Dans la poche cousue à la paroi antérieure, de la charpie et de la ouate;

Dans les deux pochettes de la paroi postérieure, deux flacons avec du perchlorure de fer et du laudanum.

La sacoche de droite renferme :

Dans la poche de la paroi antérieure, des bandes et de la charpie ;

Dans une pochette de la paroi postérieure, un rouleau en fer blanc avec du sparadrap, et une paire de forts ciseaux.

Caisse à médicaments pour l'infanterie. (Pl. II.) — L'adoption récente dans notre armée des attelles du Dr Guillery, et l'envoi de ces attelles à tous les régiments, mettent à l'ordre du jour de la façon la plus impérieuse la question des caisses à médicaments.

La circulaire du 1er juin 1859 N° 1, indique d'une façon détaillée les objets que doit renfermer cette caisse ; mais jusqu'à présent, aucun modèle de caisse à médicaments n'a été prescrit, et nous croyons qu'il est indispensable aujourd'hui plus que jamais de proposer un modèle uniforme qui réponde le mieux possible au but auquel il est destiné.

Il ne suffit pas, en effet, de posséder tous les objets

indiqués par le règlement, il est également important de les disposer d'une manière commode, de leur donner un classement qui permette de mettre la main sans hésitation sur ce dont on a besoin, de les fixer suffisamment et en même temps de les protéger contre les chocs, d'appliquer en un mot à cette caisse ce que nous avons cherché à réaliser pour notre sac d'ambulance.

Le modèle que nous avons proposé en 1872, répond encore actuellement à tous les besoins (voir pour la description et les planches, le N° de janvier 1872 des *Archives médicales*), il ne sera pas nécessaire d'en augmenter la hauteur pour pouvoir donner une capacité convenable au compartiment destiné à contenir les nouvelles attelles.

C'est un coffre en bois dont les parois auraient environ 15 millimètres d'épaisseur et dont les dimensions extérieures seraient les suivantes :

Longueur	$0^m,75$
Largeur	$0^m,50$
Hauteur	$0^m,45$

Le couvercle d'une hauteur de $0^m,22$ forme une vaste cavité où les nouvelles attelles trouveront place.

J'ai calculé l'espace qu'elles devaient occuper, étant arrimées avec soin, et j'ai trouvé que cet espace correspondait exactement à la capacité du compartiment en question, dont les dimensions intérieures sont de $0^m,67$, sur $0^m,48$, et $0^m,15$. Nos attelles en zinc s'y trouveraient légèrement comprimées, sans être exposées à aucune déformation, et n'y subiraient aucun ballottement.

Cette cavité du couvercle est fermée par une planche se mouvant au moyen de charnières et retenue par deux verroux ce qui en fait un compartiment tout à fait séparé.

L'intérieur du coffre proprement dit, haut de 33 centimètres, est divisé par une cloison verticale formant un compartiment latéral de $0^m,10$ de largeur et ayant toute

la profondeur du coffre; cette cavité est destinée à contenir les archives médicales du régiment (registres étiologiques et imprimés). Le reste du coffre est divisé horizontalement en deux parties : la plus profonde est divisée en quatre loges ayant chacune $0^m,28$ de longueur, sur $0^m,23$ de largeur et $0^m,18$ de profondeur; elles doivent contenir la charpie, l'ouate, les bandes, le linge, et les plus grandes pièces de pansement.

Au-dessus, vient se poser, à frottement, un casier mobile de $0^m,12$ de hauteur divisé par de minces cloisons en de nombreux compartiments ayant chacun sa destination particulière.

Au milieu, sont placés les flacons à médicaments, ainsi que les boîtes en fer blanc renfermant l'axonge, l'amidon, les éponges et autres substances. Dans les six compartiments disposés à l'entour et qui sont d'une dimension triple, on placera des pansements préparés, des compresses de différentes formes, ainsi que quelques objets qui manquent à notre liste réglementaire; tels qu'une paire de forts ciseaux, une seringue à injection en étain, une lampe à alcool, le compresseur d'Esmarch et la seringue de Pravaz.

Faisons observer que ce casier, qui se soulève facilement à l'aide d'une poignée, forme, quand il est extrait du coffre, un excellent appareil à pansement, tel que ceux dont on fait usage dans les salles de chirurgie; quand il est remis en place, tous les objets qu'il renferme sont maintenus parfaitement immobiles par la planche qui en ferme la cavité et lui sert en même temps de support.

Tel est le coffre à médicaments que nous proposons pour tous les régiments, et dont nos collègues comprendront certainement l'indispensable nécessité.

Ce coffre, exécuté avec le plus grand soin, en bois de peuplier avec bonne serrure et charnières solides, coûterait la somme de cinquante francs environ.

IDÉE GÉNÉRALE

SUR LA

FIGURE DE LA TERRE

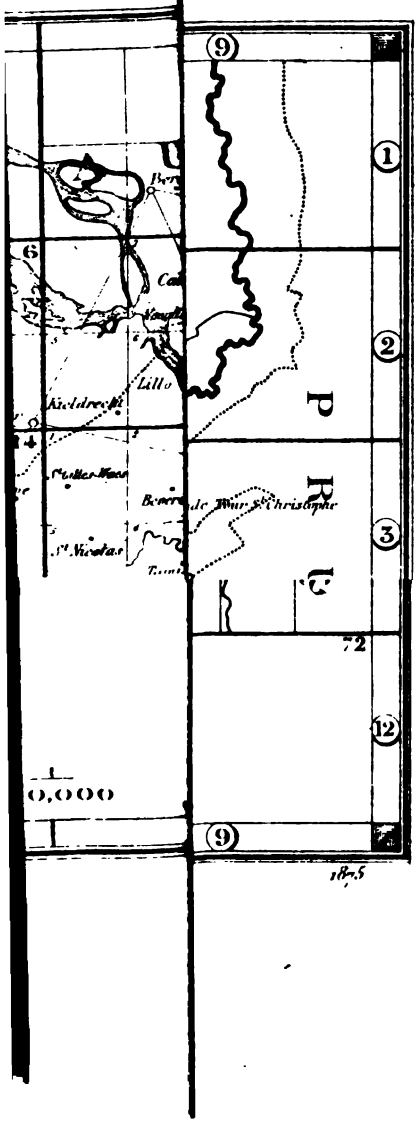
CARTE GÉOMÉTRIQUE DE LA BELGIQUE.

De tout temps, les hommes ont tenté de connaître véritable figure de la planète qu'ils habitent. Cette questi est loin d'être épuisée, et aucune des solutions obtenues p la science à diverses époques n'a pu être considérée comm définitive. Il est en effet constant qu'à mesure que les ma riaux s'accumulent et se perfectionnent, les résultats qu'o peut en déduire doivent varier.

Les progrès des sciences et la civilisation elle-même, dan sa marche ascendante, fournissent ces matériaux nouveaux ne voit-on pas se produire de nouvelles triangulation chaque fois qu'un pays atteint un certain degré de bien-être et d'organisation intérieure? Ces triangulations, par leur intelligente réunion, conduisent aux meilleurs éléments

S FEU

le Belg


9
1
2
3
12
9
6
Lille
Kieldrecht
St Nicolas
de Wuir St Christophe
72
0,000
P
R
U

que le géomètre puisse employer pour arriver à la connaissance de la grandeur et de la figure de la terre.

Les réseaux de triangles qui couvrent presque tous les pays sont la base de cartes exactes géométriquement, auxquelles on doit forcément recourir dans toutes les questions d'administration des intérêts financiers, civils ou militaires. Ces cartes servent aux ingénieurs, aux militaires, aux acquéreurs de terrains ou de propriétés, aux voyageurs de toutes sortes, etc.

Ici donc, les intérêts matériels se joignent à ceux de la science pure et réclament partout les triangulations géodésiques.

Déjà, du temps de Pythagore, on attribuait à la terre la forme d'une sphère et l'histoire a conservé les noms d'Aristote, d'Archimède, d'Eratosthènes et de Posidonius qui donnèrent des valeurs de la circonférence d'un grand cercle de la terre.

Ptolémée adopta 240,000 stades; mais, malgré les efforts tentés par les Arabes, ce ne fût que beaucoup plus tard, en 1525, qu'on acquit une notion assez parfaite du degré du grand cercle; cette mesure, faite par Fernel, qui compta entre Paris et Amiens le nombre de tours d'une roue de sa voiture, ne devait et ne pouvait pas jouir d'une grande autorité. Et cependant le bonheur de Fernel fut grand : il trouva le degré de 57070 toises ($111231^{m},5$), inférieur seulement de 4 toises ($7^{m},796$) au résultat obtenu, 250 ans plus tard, par La Caille, à l'aide d'une triangulation.

La première mesure d'arc par des moyens trigonométriques est due au géomètre hollandais Snellius, qui opéra entre Alcmaer et Berg-op-Zoom, en 1615, sans obtenir une grande précision. Muschenbroek et plus tard Cassini de Thury, mirent en évidence manifeste les erreurs des travaux de Snellius, à la correction desquels celui-ci travaillait lorsque la mort le surprit en 1626; mais ce sont les correc-

tions faites dans un exemplaire de l'Eratosthènes batavus que Muschenbroek parvint à se procurer (1756), qui portèrent le degré à 57033 toises (111159^{m},1), résultat consigné dans *De Magnitudine terrae*.

De 1669 à 1670, l'abbé Picard employa aux environs de Paris des procédés d'observation et de calcul supérieurs à ceux du géomètre hollandais, et il obtint pour la valeur du degré terrestre 57060 toises (111212^{m},1).

L'Angleterre, de son côté, avait fait entreprendre une mesure de degré par Norwood, entre Londres et York. Cette détermination eut lieu en 1635 et l'arc fut mesuré en ligne droite au moyen de chaînes. Le degré qui en résulta était de 57424 toises (111921^{m},5).

Toutes ces valeurs n'apprenaient pas grand chose, il faut le reconnaître, et les différences qui existaient entre elles étaient trop incertaines pour mener à la connaissance de la grandeur de la terre.

Les Français eurent, les premiers, quelques idées exactes de la forme du globe. Richer, en 1672, débarquant à Cayenne avec une pendule astronomique réglée sur le temps de Paris, avait remarqué un retard horaire sur le temps du lieu de débarquement. Il en résultait la conséquence évidente que Cayenne était plus loin du centre de la terre que Paris, l'action de la pesanteur s'y faisant moins sentir, et par conséquent qu'il existait un aplatissement aux pôles, conformément aux saines théories de la cosmogonie et de la mécanique. Lahire fut alors chargé de continuer jusqu'à Dunkerque la mesure de Picard, et Cassini II la prolongea jusque Collioure, près de Perpignan.

Ce travail, achevé seulement en 1788, donnait un arc de méridien de 8 1/2 degrés. Mais ce qui prouve combien il était nécessaire d'apporter dans les observations une précision inconnue à cette époque, c'est qu'il résultait de ces travaux à peine commencés, qu'entre Bourges et Paris le degré

moyen était évalué à 57098 toises (111286^{m},1), le degré de Picard était de 57060 toises (111212^{m},1) et entre Paris et Dunkerque, on obtenait 56960 toises (111017^{m},1) ; ce résultat semblait indiquer un allongement vers les pôles, contrairement aux résultats obtenus par Huyghens et par le grand Newton à l'aide des observations de Richer. Ils trouvaient des aplatissements différents à la vérité, mais en opposition complète avec les conséquences que l'on devait tirer des valeurs des divers degrés sur l'arc français.

C'est alors que l'académie des sciences de France résolut d'élucider la question en faisant mesurer deux arcs de méridien, l'un près de l'équateur, l'autre près du pôle.

En 1735, Godin, Bouguer et La Condamine, aidés de deux savants espagnols, mesurèrent au Pérou un arc de 3°7′11″ qui fut trouvé de 176950 toises (344882^{m},1) ; on en déduisit le degré sous cette latitude de 56775 toises (110654^{m},0). La toise employée au Pérou sert encore aujourd'hui d'étalon type à 13°,6 Réaumur ; le mètre légal vaut 3^{pl} 11^{lig},296.

L'année suivante, une commission composée de Maupertuis, Clairaut, Camus, Lemonnier et Outhier, à laquelle se joignit le suédois Celsius, le premier qui appliqua la division centésimale aux thermomètres, opéra en Laponie sur un arc de 57′ d'amplitude.

Le degré atteignit la valeur de 57419 toises (111911^{m},7), et dès lors l'aplatissement vers les pôles étant mis en évidence, les opérations géodésiques se multiplièrent dans tous les pays. La Caille en France et au Cap de Bonne-Espérance, Maire et Boscovich dans les Etats du Pape, Beccaria dans les plaines de Turin, Liesganig en Hongrie et en Moravie, Mason et Dixon en Pensylvanie.

Mais ce ne fut qu'au commencement du XIXe siècle que les opérations acquirent une précision réelle, et si l'on peut admirer les travaux de Mudge en Angleterre, de

Swanberg en Suède, du major Lambton aux Indes, on est obligé de reconnaître que les mesures de Delambre et Méchain, depuis Dunkerque jusqu'à Mont Jouy, près de Barcelonne, continuées de 1805 à 1808 par Biot et Arago jusqu'à l'île de Formentera, les dépassèrent de beaucoup sous le rapport des moyens mis en œuvre. Le travail immortel des savants français donnait un arc de 12 1|2 degrés, que les Anglais prolongèrent jusque Saxavord, en Ecosse. Aujourd'hui, on s'occupe de la révision de la méridienne de Delambre et de son prolongement en Algérie par-dessus la mer Méditerrannée. (La théodolite a été abandonné ; l'État-major français a fait construire des cercles azimutaux de 0m42 de diamètre, très-stables et armés de quatre puissants microscopes. La lunette plongeante a son réticule composé de deux fils fixes parallèles à l'axe de rotation et de deux fils perpendiculaires à cette direction, dont la course commune est donnée angulairement par un tambour placé latéralement. Cet instrument est le meilleur de tous ceux que nous avons vus ; il donne une exactitude très-grande aux observations azimutales et déjà l'Italie et la Roumanie en ont commandés au constructeur Brünner à Paris.)

La Russie était également entrée en action ; elle débuta par un arc de 25°,20′ et l'Allemagne, sous la puissante impulsion de Gauss, de Schumacher, de Bessel, dota la science géodésique, non-seulement d'importants travaux, mais aussi d'une méthode de mesure plus parfaite et de l'application de la théorie des moindres carrés à la compensation des erreurs inévitables, dont toutes les déterminations faites par les hommes sont entachées.

L'historique de tous ces travaux nous conduirait trop loin ; nous dirons seulement que tous les Etats ont reconnu l'utilité des triangulations ; il suffit, pour le prouver, de citer les observateurs qui en ont été chargés ; Colby, en Irlande et en Ecosse ; Airy, James, Clarke en Angleterre ;

le colonel Everset aux Indes; de Maclaer au Cap de Bonne-Espérance; Gauss dans le Hanovre; Schumacher dans le Holstein et le Danemark; Soldner et Schwerd en Bavière; Bohnenberg, dans le Wurtemberg; Eckhardt dans la Hesse Darmstadt; Gerling dans la Hesse Cassel; Bruhns, en Saxe; Coraboeuf, Blondel, Bonne, Brousseaux, Perrier, en France; Littrow, Carlini en Autriche; Plantamour et Hirsch, en Suisse; Nicolaï, dans le duché de Bade; Bessel et Bayer, en Prusse; Plano, Carlini, en Sardaigne; Rizzi-Zannoni, Fergola, de Ricci, de Vecchi, en Italie; Hansteen et Seelander, en Suède; Nérenburger, Houzeau, Diedenhoven, Ferrier, en Belgique; Struve, Tenner, Wrangel, von Berg, Blaremberg, Schubert, etc., en Russie; Ibañez, en Espagne; Liais, au Brésil; d'Abbadie en Ethiopie, etc., etc., etc.

A l'heure présente, les opérations sont continuées, révisées ou complétées, et mieux que jadis elles pourront servir à la détermination de la forme et de la figure de la terre, grâce à l'initiative du lieut.-général Baeyer qui a été le promoteur de l'association géodésique internationale à laquelle tous les gouvernements de l'Europe continentale ont promis leur concours, et dont les réunions annuelles sont suivies par les délégués de toutes les puissances.

« Presque partout l'on trouve des officiers des corps d'état-« major, aimant les sciences et les cultivant, et se livrant « aux pratiques scientifiques dévolues à leur arme, sans « autres mobiles que la noble passion du travail, l'intérêt « du pays, l'honneur et la considération du corps; et ceux-« là, pour mettre à profit les loisirs de la paix, en se con-« sacrant à une tâche quelquefois ingrate, dépourvue « d'éclat, souvent pleine de fatigues et d'ennuis, ne contri-« buent pas moins que leurs camarades à entretenir la belle « réputation que les corps auxquels ils appartiennent se « sont acquise en Europe; ceux-là encore, pour cultiver

« les sciences durant la paix, n'en servent pas moins bien « leur pays sur le champ de bataille, chaque fois que la « guerre vient les arracher à leurs modestes travaux, pour « mettre à contribution leur expérience et leurs lumières. » (Nérenburger, page 101). C'est l'amour de la science, dont quelques officiers sont animés, qui a permis d'étendre rapidement, et sans dépenses trop considérables, les triangulations qui couvrent aujourd'hui presque toute l'Europe, et qui, nous l'avons dit au commencement de cet article, sont la base des cartes exactes, ainsi que le moyen le plus puissant de déterminer la forme du globe terrestre.

Pour satisfaire au vœu qui nous a été exprimé, nous allons donner un aperçu succinct des travaux de l'état-major belge et des résultats principaux auxquels le dépôt de la guerre est arrivé. Nous continuerons plus tard le développement complet de la question scientifique qui intéresse tout le monde ; c'est en effet un désir tout naturel que celui qui nous porte à connaître la demeure à laquelle nous sommes fixés invariablement.

I.

Les triangulations qui ont été faites en Belgique, avant 1830, sont relatées avec une si puissante autorité dans la brochure de feu le général Nerenburger (*Notice sur les triangulations qui ont été faites en Belgique depuis* 1617 *jusqu'à nos jours ;* 1856) que nous n'avons pas à en reprendre le récit. Elles ont d'ailleurs été jugées impropres à servir de base à la confection de la carte du pays, et dès lors elles ne doivent évidemment pas être prises en considération pour les mesures nécessaires à la recherche de la forme et de la figure de la terre.

Les premières opérations géodésiques belges datent de 1844 ; elles furent exécutées à la demande du gouvernement français, qui voulait placer la carte du champ de

bataille de Ramillies dans l'atlas de l'histoire de la guerre de la succession d'Espagne.

Une base de 4598^{m},51 fut mesurée sur l'accotement gauche de la route de Tirlemont à Charleroi, à l'aide de règles en bois imbibées d'huile et recouvertes d'un vernis épais. Cette base, dont la longueur est le résultat de deux mesures différant de 0^{m},07, fut plus tard reliée à la base de Lommel, dont la précision théorique était incomparablement plus grande, et la différence minima (0^{m},005) que donna le calcul, était bien de nature à faire croire que la précision n'est pas en raison directe de la matière dont les régles sont confectionnées. La triangulation qui s'appuie sur la base de Ramillies, comprend sept sommets donnant lieu à 14 triangles dont le plus grand côté dépasse à peine 13000 mètres ; elles comprend en outre 27 points de 3e ordre. Les coordonnées géographiques de tous les sommets furent déduites de la latitude et de la longitude de Bertrée et de l'azimut du côté de Bertrée-Piétrain, pris dans le travail du capitaine Erzey du génie hollandais.

A ce travail a succédé, pendant les années 1845-46, la triangulation du champ de bataille de Neerwinden, composée de 13 triangles de 1er ordre, de 27 de deuxième ordre et de 201 de 3me ordre. Le côté de départ est emprunté à la triangulation déjà citée et les coordonnées géographiques ont été déduites de celles de Bertrée.

Enfin, pendant la campagne de 1847, les officiers d'état-major procédèrent encore à la triangulation spéciale du Camp de Beverloo, dont la carte à l'échelle du $\frac{1}{10000}$ avait été demandée par le ministre de la guerre. Cette triangulation, qui constitue un prolongement vers le nord de celles des champs de batailles de Ramillies et de Neerwinden, contient six triangles de 1er ordre, sur lesquels reposent 18 triangles de 2me ordre et 153 de 3me ordre. L'ensemble des 68 points trigonométriques de ce réseau s'appuie sur le

côté St Trond-Montaigu, et conséquemment les coordonnées géographiques sont rapportées à celles de Bertrée, déduites elles-mêmes des coordonnées assignées par Delambre aux sommets Watten et Dunkerque de la méridienne de Paris. Elles ont toutes été calculées dans l'hypothèse d'un aplatissement de $\frac{1}{308,64}$ et du quart du méridien égal à 10.000.724^{m}.

Les opérations d'ensemble allaient bientôt commencer sous la direction éclairée du chef du dépôt de la guerre, qui obtint du gouvernement prussien l'envoi de l'appareil de Bessel, à l'aide duquel la base de Bonn venait d'être mesurée. Les règles arrivèrent à Bruxelles en novembre 1847 avec tous les accessoires, y compris le comparateur pour l'étalonnage. Mais il convient, avant de décrire les procédés qui ont été employés dans les diverses déterminations, d'énumérer les opérations nécessaires, soit pour la construction d'une carte géométrique, soit pour collaborer au travail international de la figure du globe. Ces opérations sont en petit nombre, et, théoriquement, la science de la géodésie est peu de chose ; ce n'est que dans la précision des procédés, et nous dirons même dans la minutie des détails, qu'elle présente une difficulté énorme et qu'elle s'élève au rang des sciences les plus exactes.

D'ailleurs, la géodésie ne peut pas être isolée; elle est tributaire de l'astronomie et, depuis ces derniers temps, elle emprunte les nivellements de précision à la topographie, tout en lui fournissant ses points d'appui.

Quel que soit le but à atteindre, la géodésie étend sur une contrée un réseau de triangles bien conformés, se rapprochant, autant que faire se peut, de la forme équilatérale. Ces triangles fondamentaux ou primaires servent à calculer les coordonnées géographiques des sommets, lorsque leurs éléments ont été déterminés.

Mais l'observation ne pouvant fournir que les angles, il est nécessaire de connaître un côté du premier triangle que

l'on forme, et c'est ce côté, mesuré par des procédés très-précis, qui se nomme la base. Si l'on renouvelle les mesures en d'autres points du territoire, on s'assure par là des vérifications, mais théoriquement, en supposant toutes les déterminations idéalement exactes, une seule base suffirait. Un procédé bien simple, dû à Legendre, et que nous ferons connaître, permet d'employer la trigonométrie rectiligne au calcul des côtés des triangles sphéroïdiques formés sur la surface du globe. L'on comprend dès lors que cette base doit être connue avec une grande précision, et que les procédés les plus parfaits doivent être employés à sa mesure.

Lorsque tous les côtés des triangles sont connus, l'on peut calculer les coordonnées géodésiques des sommets, en les rapportant à celles d'un point fixé de position. Or, un point est complètement déterminé de position sur le globe, lorsque l'on a sa latitude et sa longitude comptée d'un premier méridien, et ces deux arcs suffiraient pour le but à atteindre si l'orientation de tout le réseau était indifférente. Or cela n'est pas : les mailles triangulaires du réseau étant invariables par suite du calcul des côtés, l'ensemble doit avoir une position fixe par rapport aux pôles de la terre ; c'est pourquoi l'on observe à l'aide des astres, l'angle formé par un côté de triangle avec le méridien du point de départ, angle qui prend le nom d'azimut.

Ce n'est pas tout : les coordonnées d'un point, relié au point de départ par un côté de triangle, ne pourront être calculées que pour autant que l'on suppose ces points placés sur une surface géométrique ; il y a donc ici double hypothèse, l'une qui assimile la terre à un solide géométrique simple, l'autre qui adopte les dimensions de ce solide. Il résulte de toutes les mesures exécutées jusqu'à ce jour, que la surface qui approche le plus de la surface du globe est celle d'un ellipsoïde de révolution autour du petit axe de l'ellipse

méridienne; mais cet ellipsoïde doit varier suivant les contrées, à cause des accidents géologiques dus à la constitution de la croûte terrestre ; il y a donc lieu de fixer les dimensions de la surface osculatrice qui représente le mieux le pays dont on veut dresser la carte et celles de la surface que l'on substituera à toute la terre. Il y a là un inconvénient : car si, d'un côté, il faut adopter les dimensions d'un ellipsoïde pour calculer les coordonnées des sommets d'une triangulation, de l'autre, la comparaison des valeurs ainsi obtenues pour les latitudes et les longitudes avec les valeurs que fournissent directement des observations astronomiques, peut seule nous indiquer si l'hypothèse primitive est suffisamment plausible. Quant à la figure d'ensemble, nous ne la connaîtrons aussi que par une savante discussion des résultats de l'astronomie, comparés à ceux de la géodésie, calculés sur une surface idéale admise pour tout le globe.

Les événements politiques de 1848 retardèrent les opérations géodésiques, qui furent commencées au printemps de 1850, par la mesure d'une base d'essai sur le plateau de Linthout aux portes de Bruxelles, mesure entreprise pour expérimenter l'appareil des règles de l'état-major général prussien et pour habituer nos officiers aux procédés délicats d'une opération de ce genre.

La petite base d'essai eut une longueur d'environ 380 mètres. Ses extrémités furent marquées par les axes de deux cylindres en cuivre scellés dans des bornes maçonnées sous terre. Aux deux termes fixés de cette manière, furent érigés des supports en fonte formés chacun de quatre colonnes creuses, surmontées d'une plaque percée au centre et boulonnée, à travers les colonnes, à une seconde plaque de plus grandes dimensions, maçonnée elle-même dans le massif qui la portait. L'objet de ces supports est de fixer invariablement, pendant toute la durée de la mesure de

la base, la position des fils à plomb qui correspondent aux extrémités, et de servir d'appui à l'instrument destiné à la mesure des angles de départ.

Il n'entre pas dans nos intentions de donner une description des règles de Bessel qui sont formées de deux métaux, fer et zinc, dont les dilatations différentes permettent, par un calcul très-simple, de trouver la véritable longueur de la règle de fer à l'instant de sa pose, du moment où la comparaison de la règle avec la toise étalon a été opérée. La description de l'appareil de Bessel se trouve dans « *die Gradmessung in Oostpreussen und ihre Verbindung mit der preussisschen und russischen Dreiecksketten*, 1838; » dans le *Compte rendu* des opérations de la commission instituée par M. le ministre de la guerre pour étalonner les règles qui ont été employées, de 1850 à 1853 par MM. les officiers d'état-major de la section géodésique du dépôt de la guerre, à la mesure des bases géodésiques belges, Bruxelles, 1855; dans le 2e volume de la *Triangulation du Royaume,* paru en 1867; dans les *Précis de géodésie* de l'École d'application qui datent de 1864. Les détails des opérations de Linthout sont consignés dans un cahier autographié en 1851, portant le titre de : *Mesure de la base de Linthout par les officiers d'état-major.* » Les manuscrits sont déposés aux archives *du dépôt de la guerre.* La petite base fut mesurée deux fois. La différence des deux mesures, toutes réductions faites, s'est élevée à 0^{millim},938 sur une longueur de 383^{m},689 = = 196^{toises},860879 réduite au niveau de la mer. Un nivellement avait donné les altitudes des termes de la base, savoir pour A, 49^{toises},8795 et pour B, 46^{toises},4160.

L'erreur moyenne totale fut trouvé de $\pm 0^{lignes}$,99541.

Enfin une petite erreur en moins ayant été constatée de 0^{lig},106 = 0^{mill},2391, la longueur définitive adoptée est 383^{m},691.

La base de Linthout a été rattachée à l'Observatoire royal

de Bruxelles par un réseau formé des triangles suivants :

Woluwe St. Lambert (signal)	383m,69
Terme B de la base	911m,57
Terme A	858m,99
Woluwe St. Pierre (signal).	383m,69
Terme B	1132m,60
Terme A	1276m,98
Woluwe St. Pierre (signal)	858m,99
Woluwe St. Lambert (signal).	1276m,98
Terme B.	625m,06
Etterbeek (signal)	1132m,60
Woluwe St. Pierre (signal).	2257m,13
Terme A	1607m,30
Hôtel d'Oultremont (Point de la méridienne de l'Observatoire)	2257m,13
Etterbeek (signal)	2342m,34
Terme A	2677m,63
Hôtel d'Oultremont	1132m,60
Woluwe St Pierre (signal)	2342m,34
Terme A	2977m,53
Woluwe St Pierre (signal).	911m,57
Woluwe St Lambert (signal)	1132m,60
Terme A	625m,06
Hôtel d'Oultremont	1607m,30
Etterbeek (signal)	2977m,53
Woluwe St Pierre (signal)	2677m,63

Cette triangulation, qui peut en quelque sorte servir de spécimen, a été faite d'après les méthodes qu'on applique en Allemagne ; c'est-à-dire que l'on a substitué aux angles des triangles leurs projections horizontales mesurées direc-

tement sur le cercle horizontal d'un théodolite par le procédé de la réitération, qui annule l'erreur de collimation de la lunette et diminue l'influence des erreurs accidentelles de lecture des verniers. A chaque station, on a calculé les directions probables par la méthode des moindres carrés, et tout le réseau a été rendu applicable sur l'ellipsoïde de Delambre, dont le quart du méridien est 10,000,724 mètres et l'aplatissement 1/308,64. L'erreur moyenne de la compensation des directions est de ± 1",3525 de la division centésimale.

Afin de relier ce réseau à l'Observatoire, on dut placer une mire sur la tourelle est; la distance de cette mire à la verticale du milieu de la lunette méridienne fut trouvée de 12m,836 à l'aide de plusieurs triangles mesurés sur place. La mire étant vue de l'hôtel d'Outremont, du terme A de la base, de Woluwe St Pierre et d'Etterbeek, on observa les angles de quatre triangles et l'on put en calculer tous les côtés.

Observatoire (lunette méridienne). .	756m,942
Hôtel d'Oultremont	12m,836
Observatoire (mire, tourelle Est) . .	757,m735
Observatoire	2342m,341
Hôtel d'Oultremont	2457m,430
Terme A	757m,690
Observatoire	2977m,526
Hôtel d'Outremont.	3315m,224
Woluwe St Pierre	757m,723
Observatoire	2677m,634
Hôtel d'Oultremont	3311m,626
Etterbeek	757m,787

La portion de la méridienne entre l'Observatoire et l'hôtel d'Oultremont, résultant de ces quatre valeurs, est de 757m,734.

Les coordonnées géodésiques furent calculées en partant des latitude et longitude de l'Observatoire, et l'orientation fut obtenue par les azimuts observés directement de l'hôtel d'Oultremont sur le terme A, sur le signal de Woluwe St Pierre et sur celui d'Etterbeek.

L'été de 1850, employé aux différents travaux dont on vient de parler, avait permis aux officiers du dépôt de la guerre de se familiariser avec l'usage de l'appareil de Bessel et avec les méthodes d'observation et de calcul dus au génie des Schumacher, des Gauss, des Struve, des Bessel, etc., et que l'on résolut de substituer, à partir de 1850, aux procédés de l'école française illustrée par Delambre, Méchain, Arago, Biot, Puissant, Broussaud, Corabœuf, Peytier, etc., etc.

Le directeur du dépôt de la guerre avait décidé que l'on mesurerait trois bases vers les sommets de la figure triangulaire formée par les limites du territoire belge; que ces bases seraient reliées, deux à deux, par des chaînes de triangles, dont l'une serait dirigée de l'est à l'ouest dans le sens du parallèle de 51° nord, une autre, dans le sens d'un méridien, et la troisième le long de la frontière française, d'Ostende à Virton. C'est l'ensemble de ces suites de triangles qui devait former la partie plus particulièrement scientifique du travail, pour laquelle on ferait usage des procédés les plus perfectionnés. Dans le restant du pays, on devait disséminer des stations de remplissage destinées à compléter le réseau primaire, sur lequel s'appuieraient alors les triangulations d'ordre inférieur, nécessaires aux topographes et à la construction de la carte.

On a donné la préférence aux petites bases sur les grandes, qui avaient prévalu jusqu'alors, surtout en France, parce que la substitution des unes aux autres semble constituer un progrès ; dans ce sens, que les méthodes nouvelles d'observation et de calcul, donnant des résultats plus précis

que les méthodes anciennes, permettent de déduire un grand côté d'un petit côté avec une exactitude à peu près égale à celle d'une mesure directe, qui aurait pour objet d'assigner la longueur du premier de ces côtés. Si les bases françaises étaient comprises entre 8 et 19000 mètres, les bases prussiennes restaient inférieures à 2500^{m} ; l'on crut en Belgique devoir s'arrêter à cette longueur.

Cependant, quelques années plus tard, on donna 14500 m. à la base de Madridejos près de Tolède en Espagne, et cette base fut mesurée avec un appareil à traits très-perfectionné, qui va servir de modèle à celui que l'association internationale de géodésie fera construire, tant pour mesurer des bases, là où elles seront reconnues nécessaires, que pour servir de terme de comparaison aux divers procédés qui ont été employés jusqu'ici.

La première base fut mesurée en 1851 dans la bruyère dite Langen-Heuvel, entre le village de Lommel et le camp de Beverloo. Les massifs maçonnés des termes avaient été construits vers la fin de l'année précédente ; ils sont au nombre de trois: un à chaque extrémité et le troisième entre ceux-ci.

De gros piquets en bois de hêtre de 0^{m},08 d'équarissage et de longueurs différentes, à cause des aspérités du terrain, avaient été enfoncés dans le sol, d'une des extrémités de la base à l'autre, leurs têtes alignées dans des pentes successives. Ils devaient supporter des plates-formes en bois de sapin qui constitueraient, pendant le mesurage, une sorte de plancher mobile sur lequel se placeraient les chevalets supports des règles.

Commencée le 8 juillet 1851, la mesure de la base de Lommel fut terminée le 5 août de la même année : elle donna pour la distance comprise entre les deux termes extrêmes 2300^{m},600, et bien que ce résultat soit une moyenne de deux mesures très-concordantes, il n'inspira

que peu de confiance et l'on se décida à recommencer l'année suivante.

La seconde mesure de la base de Lommel eut lieu du 5 juin au 2 juillet 1852. Chaque section fut mesurée deux fois ; la différence des mesures a été pour la première section $0^{lig.},166$ ($0^{mill.},374$) et pour la seconde $0^{lig.},640$ ($1^{mill.},444$). La longueur totale fut trouvée de $2300^{m},571$, nombre qui diffère en moins de celui de l'année précédente de $0^{m},029$.

La valeur définitive est de $2300^{m},57213$, réduite au niveau de la basse mer aux vives eaux à Ostende et calculée avec les coefficients d'étalonnage déterminés en 1854. L'erreur moyenne résultant de la comparaison des règles entre elles et avec les toises étalons, ainsi que des erreurs accidentelles inhérentes à l'opération du mesurage, est de $\pm 0^{lig.},6034$ ($1^{mill.},3612$).

En 1853, on mesura la base d'Ostende dont l'emplacement avait été reconnu en 1852. Les termes, au nombre de trois, construits sur le modèle de ceux de la base de Lommel, sont situés sur l'accotement de gauche de la route d'Ostende à Thourout. On fit usage de petites plates-formes en fonte reposant chacune sur trois piquets enfoncés dans le sol et nivelés. Huit journées suffirent pour mesurer deux fois les deux sections. La différence des mesures a été, pour la première section, $0^{lig.},600$ ($1^{mil},353$) et pour la seconde $0^{lig.},329$ ($0^{mil},742$). La longueur totale de la base est de $2484^{m},82365$ réduite au niveau de la mer. L'erreur moyenne a été trouvée de $\pm 0^{lig.},4806 = 1^{mill},0,842$ (*).

Les longueurs des bases sont le résultat de calculs établis sur les coefficients déduits, par M. le Lt-Gén1 Baeyer, du dernier étalonnage des règles fait par lui à Berlin en 1846,

(*) *Triangulation du Royaume, Tom. II, Compte rendu des opérations de mesurage des bases par les officiers d'état-major.* 1867.

et qui lui ont servi à calculer les bases de Berlin et de Bonn. On y a apporté plus tard des corrections, qui leur ont assigné les valeurs déjà citées, lorsque l'étalonnage fait en Belgique permit d'introduire dans les calculs les nouveaux coefficients. Les copies de la toise de Bessel avaient été envoyées à Bruxelles. Leurs formules sont :

$$863^{\text{lig.}},855170 + 0^{l},0090718\ t^{\circ}$$
$$863,\ 850213 + 0,0091560\ t.$$

Elles devaient servir, après les mesurages des bases, à comparer les règles; lorsqu'on fut informé que tout l'appareil était attendu en Prusse pour la mesure d'une base en Silésie, afin de raccorder les triangulations de l'Allemagne et de la Russie. Il fut décidé que l'étalonnage des règles aurait lieu immédiatement, et les opérations commencèrent en 1854 au mois de février; elles furent terminées le 24 avril. Une commission avait été chargée par le ministre de la guerre de procéder à cette délicate opération, dont tous les détails sont consignés dans le *Compte rendu* publié en 1855, et qui forme le premier volume de la Triangulation du Royaume.

L'on doit regretter cette circonstance, qui fit retarder la recherche de l'emplacement propre à mesurer une troisième base dans le Luxembourg. Depuis lors, il a été souvent question de cette opération jugée utile dès le début; mais les travaux géodésiques ont été complétés et l'on désire encore la base de vérification. Les raisons invoquées pour ne pas mesurer la troisième base sont les suivantes : un appareil coûte cher, et il est peu probable que celui prêté jadis par le gouvernement prussien fût-il même renvoyé en Belgique, l'homogénéité serait suffisante entre des mesures exécutées à vingt ans d'intervalle pour que les bases pussent servir de vérification rigoureuse ; la petitesse du territoire permet de former, entre les deux bases de Lommel et d'Ostende, une chaîne directe de triangles et une autre qui

atteindrait les points les plus méridionaux du pays, sans que l'on doive passer par un nombre trop grand de triangles, conséquemment en conservant une grande importance à la vérification ; en troisième lieu, la triangulation peut être prolongée par les opérations des Français jusqu'à la base d'Ensisheim que les Allemands se proposent de remesurer; enfin, si le grand duché de Luxembourg se déterminait à faire la carte de cette province, une base serait mesurée là et servirait à nos travaux.

Cependant il existe des procédés peu coûteux, notamment celui de Faye qui n'a pas encore été expérimenté. L'occasion serait très-favorable, au point de vue scientifique, pour en connaître la valeur, d'autant plus qu'une des bases devra être mesurée de nouveau avec l'appareil à traits de l'association internationale. Or, les bases allemandes ont été mesurées, comme les nôtres, à l'aide des règles de Bessel; l'une d'elle fournira donc plus tard la comparaison entre cet appareil et celui de l'association, tandis qu'en remesurant notre troisième base, on obtiendrait le rapport entre l'appareil à traits et celui qui aurait été employé la première fois. Le travail d'ensemble serait aussi plus complet, et l'on connaîtrait d'une manière certaine la confiance à accorder aux opérations exécutées dans le sud; tandis que, dans le cas contraire, des compensations d'erreurs peuvent amener un bon raccordement entre les bases, tout en laissant les positions des sommets de la province de Luxembourg entachées de doute. Mais, dira-t-on, quelle importance celà a-t-il au point de vue de la carte? Aucune assurément, car un côté en erreur de $2^m,50$, rapporté sur la carte à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, ne différerait de sa véritable longueur que de un huitième de millimètre, quantité jugée inappréciable par tous les topographes; or dans toute la triangulation du royaume, aucune incertitude n'atteint cette valeur. Il n'en est pas de

même lorsqu'on considère la question de la figure de la terre : le sommet au sud du pays dont la position serait incertaine par hypothèse, aurait une influence appréciable sur la longueur de l'arc du méridien compris entre les deux stations astronomiques extrêmes, et cette raison seule suffit amplement pour que nous émettions le vœu de voir le dépôt de la guerre faire procéder un jour à la mesure de la troisième base entre Neufchâteau et Arlon.

II.

Dès 1851, l'on commença à observer les angles des triangles qui se rattachent immédiatement, d'une part, à la base de Lommel, de l'autre à la base d'Ostende. Ces observations ont été faites au point de vue de la question de la figure de la terre, conséquemment avec tout le soin possible et d'après les méthodes allemandes. L'instrument dont on se servit est un théodolite de Gambey, dont le cercle, armé de quatre verniers, permet la lecture avec une approximation de 10 secondes centésimales. Le dépôt de la guerre possède plusieurs de ces théodolites. Un seul porte la division sexagésimale du cercle; l'approximation de la lecture y est de trois secondes sexagésimales.

La méthode employée pour la mesure des angles est celle que les Allemands ont appelée réitération, et, comme le nom l'indique suffisamment, la double mesure de l'angle, dans un sens et dans l'autre, constitue ce que l'on nomme une mesure; mais en réalité on a pointé deux fois dans chaque direction et l'on a lu deux fois les quatre verniers sur les mêmes divisions du limbe.

De la comparaison de ce procédé avec l'ancienne méthode de Borda par la répétition, on déduit que celle-ci donne généralement une erreur moyenne moindre; mais l'alidade tournant toujours dans le même sens, une erreur constante

pourra passer inaperçue, tandis que les avantages de la réitération sont de détruire l'effet de la collimation, d'annuler les petits mouvements de l'instrument et de diminuer les erreurs de la graduation du limbe.

Les angles de la triangulation primaire, ou de premier ordre, sont mesurés 60 fois (60 doubles mesures); l'on prend les moyennes par séries de vingt : elles ne doivent pas différer entre elles de plus de 3 secondes et, en aucun cas, les différences ne peuvent atteindre cinq secondes centésimales.

Les côtés des triangles de premier ordre sont les plus grands possibles ; la force de la lunette de l'instrument et les conditions atmosphériques du pays où l'on opère déterminent les limites de longueur qui, en Belgique, n'ont pas dépassé dix lieues de cinq kilomètres. Les premiers triangles qui s'appuient sur les bases ne pourront avoir des côtés aussi grands, mais on s'écartera de la forme équilatérale de façon à arriver le plus vite possible à des côtés de 25 à 30 kilomètres.

Les sommets des triangles, fixés par une reconnaissance géodésique qui est la partie la plus délicate de toute la triangulation, sont généralement des clochers, des tours, des sommets de montagnes, etc. On les signale par un bâti en charpente qui peut atteindre une hauteur de 25 mètres, lorsque la nature des objets avoisinants force à s'élever, là où n'existe pas de signal naturel permettant la mise en station de l'instrument de mesure. Les points peu visibles étaient signalés au moyen de l'héliotrope de Bertram.

Chaque fois que le centre du cercle ne se sera pas trouvé sur la verticale du signal visé des autres stations, l'opérateur prendra avec soin des éléments de réduction, qui lui permettront de calculer la correction à faire à ses mesures pour obtenir les valeurs qu'il aurait obtenues en faisant les observations au centre même.

Les triangles tracés à la surface du globe ne sont pas

rectilignes ; on peut tout au plus les assimiler à des triangles sphériques, dont la somme des angles surpasse deux angles droits d'une quantité nommée : excès sphérique. Or, Legendre, et après lui Gauss, ont démontré que dans le cas de triangles sphériques peu courbes, l'on peut calculer les côtés comme s'ils appartenaient à des triangles rectilignes dont chaque angle serait celui du triangle sphérique diminué du tiers de l'excès sphérique. Si toutes les observations étaient exemptes d'erreurs, l'excès de la somme des trois angles du triangle sur 180° serait l'excès sphérique dont le 1/3 retranché de chaque angle donnerait les angles rectilignes. C'est en effet l'opération que l'on doit faire ; mais l'excès sphérique étant égal à la surface du triangle exprimé en parties carrées du rayon de la sphère, la différence qui existera entre cette valeur et l'excès de la somme des angles sur deux droits, formera ce que l'on nomme l'erreur du triangle ; elle ne doit pas dépasser quatre secondes sexagésimales.

A chaque station, on observe toutes les directions, soit deux à deux, trois à trois, etc. ; de façon que l'une d'elles peut être successivement rapportée à plusieurs autres. Mais il est clair que chaque direction doit être unique ; on soumet donc les résultats des mesures à une opération qui consiste à rechercher à chaque station quelles sont les directions observées les plus probables, par la théorie développée par Bessel et Baeyer dans « *die Gradmessung in Oostpreussen, etc.* 1838 » et « die *Küsten Vermessung und ihre Verbindung mit der Berliner Grundlinie,* 1819. » Plus tard, on apporte aussi une correction à la direction initiale des mesures, correction qui s'applique dans le même sens à toutes les directions émanant de la station. Elle n'agit que sur l'orientation du réseau et nullement sur sa constitution ; c'est donc après avoir rendu tout le réseau géométrique que cette correction pourra se faire ; elle dépend d'ailleurs de celles qu'il faudra

apporter aux directions, à cause des conditions géométriques auxquelles on les soumettra dans la compensation du réseau.

En résumé, on recherche à chaque station les directions probables par la théorie des moindres carrés ; on apporte ensuite, s'il y a lieu, la correction de réduction au centre de station et l'on a les angles corrigés. En retranchant de chacun d'eux le tiers de l'excès de leur somme sur 180°, on obtient les angles rectilignes qui servent à calculer les côtés des triangles par la trigonométrie rectiligne.

Des deux bases de Lommel et d'Ostende, on a déduit, par de petits réseaux de triangles, deux autres bases, dites calculées, dont les longueurs sont plus de deux fois celles des bases mesurées et dont les directions sont perpendiculaires à peu près aux tracés de ces mêmes bases mesurées.

L'examen de ces suites de triangles fera voir l'exactitude des opérations, Nous avons en effet dans la bruyère de Lommel :

Lommel (signal).	1331^{m},065
Terme A	2472^{m},08
Terme C.	2945^{m},42
Lommel (signal).	969^{m},507
Terme C	2544^{m},31
Terme B	2472^{m},07
Camp (signal).	1331^{m},065
Terme C	4142^{m},07
Terme A	3972^{m},69
Camp (signal).	969^{m},507
Terme B.	3972^{m},51
Terme C.	4124^{m},37
Terme B	2945^{m},42
Lommel (signal)	2300^{m},58
Terme A.	2544^{m},32

Terme A	4124m,37
Camp (signal)	2300m,51
Terme B	4141m,88
Camp (signal)	2945m,42
Lommel (signal)	4142m,01
Terme A	6439m,44
Camp (signal)	2544m,315
Terme B	6439m,40
Lommel (signal)	4124m,46
Lommel (signal)	4141m,9867
Terme A	6439m,40
Camp (signal)	2945m,40
Lommel (signal)	4124m,46
Camp (signal)	2544m,32
Terme B	6439m,40

et près d'Ostende :

Zandvoorde (signal)	1235m,81
Terme C	2480m,68
Terme A	2048m,34
Zandvoorde	1253m,01
Terme B	2048m,33
Terme C	2308m,12
Raverzyde	1235m,81
Terme A	3903m,43
Terme C	3973m,94
Raverzyde	1253m,01
Terme C	4218m,41
Terme B	3903m,44
Terme A	2308m,12
Zandvoorde	2488m,82
Terme B	2480m,67

Terme A	4218^{m},41
Terme B	3973^{m},94
Raverzyde	2488^{m},83
Raverzyde	2480^{m}.675
Terme A	5951^{m},74
Zandvoorde	3974^{m},08
Raverzyde	2308^{m},12
Zandvoorde	4218^{m},25
Terme B	5951^{m},45
Zandvoorde	3973^{m},987
Raverzyde	2480^{m},61
Terme A	5951^{m},60
Zandvoorde	4218^{m},41
Terme B	5951^{m},68
Raverzyde	2308^{m},21

Les quatre valeurs obtenues pour chacune des bases calculées sont très-concordantes.

Pour la première on a :

6439^{m},44
40
40
40
6439^{m},4100 moyenne

et pour la seconde :

5951^{m},74
45
60
68
5951^{m},6175 moyenne.

On est parti de ces bases et l'on a étendu un réseau de triangles de premier ordre sur tout le pays. Il comprend 228 triangles reliant entre eux 86 points géodésiques. Les

observations ont été faites en chaque station, de la même manière et avec les mêmes soins, et en celà on s'est écarté de ce qui avait été décidé au début des opérations; il en résulte que les mesures d'angles, servant à la constitution des chaînes, ne sont pas isolées de celles qui se rapportent au travail de remplissage, et que tout le réseau forme un ensemble dont les directions sont liées les unes aux autres à chaque station par les équations des directions probables et par celles qu'on en déduit entre les corrections à apporter à ces directions par suite de la compensation du réseau. Nous reparlerons de celà plus tard; il suffit de dire maintenant que chaque côté de triangle a été calculé plusieurs fois, la moyenne des valeurs a servi à calculer les triangles suivants et ainsi de suite. Afin d'avoir pour la confection de la carte au moins un point trigonométrique par commune, l'on a formé 636 triangles de deuxième ordre réunissant 184 sommets à ceux du premier ordre; les angles de ces triangles ont été mesurés quarante fois et l'on a recherché à chaque station les directions probables par la méthode des moindres carrés. Le réseau du deuxième ordre ne sera pas rendu géométrique. 1830 points de troisième ordre ont été rattachés par 3318 triangles aux côtés de premier et de deuxième ordre. Les angles à la base de ces triangles ont été mesurés cinq fois (avant 1858 on faisait 10 mesures) et les angles des sommets n'étaient pas observés, mais habituellement chaque sommet était commun à deux ou à trois triangles. Enfin, dans le sud du territoire belge, on a rattaché quelques points de troisième ordre à l'aide d'une triangulation volante et des calculs connus sous le nom de problème de Pottenot.

Au point de vue du travail scientifique, nous devons extraire de ce réseau les triangles propres à constituer les chaînes dont il a été parlé déjà.

La première, s'étendant dans le sens du parallèle de

51° latitude boréale, se compose de dix-neuf triangles et relie entre elles les deux bases calculées d'Ostende et de Lommel. La différence avec le calcul direct de la base d'arrivée est seulement de 0m,029.

Ostende	5951m,6175
Raverzyde	3936m,73
Zandvoorde	6239m,86
Ghistelles	6239m,86
Ostende	9640m,38
Raverzyde	8671m,93
Nieuport	8671m,93
Ghistelles	15870m,99
Ostende	15027m,59
Dixmude	15870m,99
Ostende	13106m,78
Nieuport	22125m,71
Bruges	22125m,71
Ostende	31830m,40
Dixmude	21404m,39
Hooglede	31830m,40
Bruges	16494m,65
Dixmude	27467m,04
Thielt	27467m,04
Bruges	17262m,05
Hooglede	24180m,08
Gand	24180m,08
Bruges	28743m,85
Thielt	39130m,49
Mt l'Enclus	28743m,85
Gand	29413m,73
Thielt	36786m,45

Audenhove-Ste-Marie	36786m,45
Gand	23106m,86
Mt l'Enclus	24753m,33
Assche	24753m,33
Gand	29430m,17
Audenhove-Ste-Marie	36574m,28
Anvers	36574m,28
Gand	37290m,34
Assche	50724m,52
Malines	37290m.34
Anvers	23756m,37
Assche.	22005m,67
Hérenthals	22005m,67
Anvers	29829m,95
Malines	30841m,48
Montaigu	29829m,95
Hérenthals	35522m,03
Malines	23806m,03
Lommel	23806m,03
Hérenthals	36274m,79
Montaigu	33996m,33
Peer	36274m,79
Lommel	37204m,75
Montaigu	14290m,11
Camp de Beverloo (signal) . . .	14290m,11
Peer	13149m,71
Lommel	12831m,47
Lommel (signal).	12831m,47
Camp (signal)	11072m,57
Peer	6439m,439

La deuxième chaîne s'étend en diagonale depuis la base d'Ostende jusqu'au sud du Luxembourg; elle remonte ensuite dans le sens du méridien et se raccorde à la base calculée de Lommel avec une différence de $0^m,013$. Cette chaîne comprend trente-six triangles que voici :

Ghistelles	$5951^m,6175$
Zandvoorde	$9640^m,33$
Raverzyde	$4876^m,99$
Ostende	$9640^m,33$
Raverzyde	$8671^m,89$
Ghistelles	$6239^m,83$
Dixmude	$8671^m,89$
Ghistelles	$22125^m,32$
Ostende	$15540^m,93$
Nieuport	$22125^m,32$
Dixmude	$15870^m,71$
Ostende	$13106^m,55$
Hooglede	$13106^m,55$
Dixmude	$28387^m,76$
Nieuport	$16493^m,91$
Mt Kemmel	$16493^m,91$
Hooglede	$28588^m,24$
Dixmude	$29158^m,07$
Courtrai	$29158^m,07$
Hooglede	$32521^m,23$
Mt Kemmel	$21267^m,05$
Thielt	$21267^m,05$
Hooglede	$19650^m,26$
Courtrai	$17261^m,78$
Mt l'Enclus	$19650^m,26$
Thielt	$17573^m,65$
Courtrai	$29412^m,58$

Gand	29412m,58
Thielt	36785m,14
Mt l'Enclus	28742m,82
Audenhove-Ste-Marie	36785m,14
Gand	23106m,04
Mt l'Enclus	24752m,45
Mainvault	23106m,04
Audenhove	18604m,50
Mt l'Enclus	20483m,83
Mt Castre	20483m,83
Audenhove	31022m,31
Mainvault	22717m,61
La Houssière	31022m,31
Castre.	33474m,78
Mainvault	21309m,12
Lion de Waterloo	21309m,12
Castre.	19698m,64
La Houssière	23840m,43
Jumet.	19698m,64
Lion de Waterloo	24026m,85
La Houssière	25357m,36
Bois de Villers	25357m,36
Lion de Waterloo	28857m,55
Jumet	43726m,31
Hanzinelle	28857m,55
Bois de Villers	19697m,67
Jumet	20586m,24
Flavion	20586m,24
Bois de Villers	11488m,91
Hanzinelle	15999m,05

Achène	15999m,05
Bois de Villers	24554m,15
Flavion	21513m,62
Willerzie	24554m,15
Achène	35601m,71
Flavion	38732m,74
St Hubert	38732m,74
Achène	42717m,46
Willerzie	37380m,31
Hamipré	42717m,46
St. Hubert	47003m,73
Willerzie	22274m,53
Malempré	37380m,31
Achène	32675m,05
St. Hubert	47849m,30
Wéris	47849m,30
Achène	15697m,98
Malempré	34385m,61
Ohey	34385m,61
Achène	31719m,10
Wéris	18365m,40
Vierset	31719m,10
Ohey	24968m,86
Wéris	13551m,83
Beaufays	24968m,86
Vierset	28322m,30
Wéris	26471m,24
Tongres	26471m,24
Vierset	27626m,94
Beaufays	35166m,14

Avernas le Baudouin	35166m,14
Vierset	29113m,58
Tongres	29121m,58
Montaigu	29113m,58
Avernas	40759m,62
Tongres	31723m,75
Peer	40759m,62
Montaigu	39169m,85
Tongres	37204m,49
Lommel	37204m,49
Montaigu	14290m,00
Peer	36274m,53
Moll . . . . . , ...	36274m,33
Montaigu	14723m,55
Lommel	24646m,83
Camp de Beverloo (signal) . . .	14723m,55
Lommel	13347m,83
Moll	13149m,72
Lommel (signal)	13347m,83
Moll	6439m,423
Camp (signal)	13188m,52.

Les petites différences que l'on aura remarquées dans les valeurs des côtés qui sont communs aux deux chaînes, seront complétement annulées lorsque le réseau aura été compensé; alors aussi l'identification des bases sera complète. Mais le travail est très-bon dans son ensemble, et les observateurs chargés successivement des opérations du premier ordre méritent les éloges de tous ceux qui savent apprécier des travaux de ce genre (1).

(1) Sur les 228 triangles de 1r ordre :
49 ont une erreur comprise entre 0" et 1" centésimale.

La triangulation belge a été raccordée aux réseaux des pays limitrophes. Nos voisins du nord ont basé les opérations de la carte sur les travaux laissés par feu le lieut.-général Krayenhoff qui, parti du côté français Cassel-Dunkerque, a étendu ses triangles sur la partie ouest et sur la partie nord de notre territoire. Les valeurs des côtés qu'il a obtenues, sont consignées dans un ouvrage publié en 1827 sous le titre : « *Précis historique des opéra-*

46	ont une erreur comprise	entre	1	»	2	centésimale.
37	»	»	»	2	»	3	»
27	»	»	»	3	»	4	»
12	»	»	»	4	»	5	»
14	»	»	»	5	»	6	»
13	»	»	»	6	»	7	»
5	»	»	»	7	»	8	»
4	»	»	»	8	»	9	»
9	»	»	»	9	»	10	»
3	»	»	»	10	»	11	»
2	»	»	»	11	»	12	»
2	»	»	»	12	»	13	»
1	»	»	»	13	»	14	»
3	»	»	»	14	»	15	»
1	»	»	»	16	»	17	»

La limite des erreurs que nous avons posée est 4″ = 12″, 33; de sorte que dans toute la triangulation, il y a cinq triangles qui la dépassent (les deux triangles marqués entre 12 et 13 ont respectivement 12,03 et 12,29 d'erreur), et de ces cinq triangles, un seul doit être compris dans une chaine primordiale; malheureusement, c'est celui qui présente la plus forte erreur. Que l'on ne suppose pas ce résultat extraordinaire; nous ferons remarquer en effet que l'on a fait usage ailleurs de triangles beaucoup moins bons. Ainsi, nous trouvons plusieurs erreurs comprises entre 17″ et 37″ dans la triangulation côtière de l'Italie, de 26″ à 91″ dans la triangulation de Tranchot, de 15″ à 17″ dans le réseau tendu sur la Corse dans ces dernières années, etc.

ns géodésiques et astronomiques faites en Hollande, pour rvir de base à la topographie de cet Etat. » Les mêmes leurs des côtés de notre frontière nord sont reproduites ns l'ouvrage officiel du dépôt de la guerre hollandais blié à La Haye en 1861, et ayant pour titre : « *Meet-nstige beschryving van het koningryk der Neederlanden.* » Dans ces dernières années, les officiers hollandais ont ttaché leurs travaux aux nôtres ; mais nous ne savons s à quels résultats ils sont arrivés. Ces renseignements ront demandés officiellement. Quoi qu'il en puisse être, on a formé une chaîne de triangles allant d'une base à utre et rencontrant quinze côtés de la triangulation erlandaise: l'erreur de fermeture à la base de Lommel est ulement de 0m024. Nous ne donnerons pas ici cette chaîne trente triangles, mais nous indiquerons les valeurs hol-ndaises et belges des côtés communs.

Côtés.	Valeurs hollandaises.	Valeurs belges.	Différ.
ssenede-Aardenburg . .	21911,14	21910,85	—0,29
ulst-Assenede	21798,09	21798,47	+0,38
erg op Zoom-Hulst . .	28825,86	28826,25	+0,37
nvers-Hulst	25103,00	25103,57	+0,57
nvers-Berg op Zoom . .	31474,31	31474,75	+0,44
oogstraeten-Anvers . .	32182,15	32182,59	+0,44
oogstraeten-Berg op Zoom	34523,71	34524,30	+0,59
érenthals-Anvers. . .	30840,90	30841,75	+0,85
oogstraeten-Hérenthals.	25706,83	25707,22	+0,39
ommel-Hoogstraeten .	43066,39	43066,77	+0,38
ommel-Hérenthals . .	33995,61	33996,02	+0,41
ederwert-Lommel . .	30931,08	30931,79	+0,71
eer-Nederwert . . .	26870,54	26871,26	+0,72
eer-Lommel	14289,90	14289,92	+0,02
		14290,11	+0,21
ongres-Peer	39169,17	39170,12	+0,95

Les différences ne dépassent pas les limites admises dans toutes les triangulations ; on ne pourra les atténuer que par la compensation du réseau. Nous remarquerons qu'elles sont toutes positives à l'exception d'une seule, et déjà, avant nous, le général Nerenburger avait établi que la plupart des côtés du général Krayenhof, étaient trop petits. D'ailleurs, les valeurs belges ne sont pas définitives ; elles sont obtenues par une chaîne de triangles désignés et formés à la frontière en dehors des opérations fondamentales du réseau : on conviendra que ces conditions ne sont pas avantageuses et qu'elles peuvent amener des écarts irréguliers.

Ainsi les deux plus grandes différences sont + 0,95 sur le côté Tongres-Peer et + 0,85 sur le côté Anvers-Hérenthals ; or, si nous prenons le premier de ces côtés dans la deuxième chaîne faite entre les bases et le second dans la première, nous réduirons ces différences à + 0,68 et + 0,58, tandis que le côté Peer-Lommel a, dans les deux chaînes, les valeurs 14290,11 et 14290,00 qui s'accordent parfaitement avec celles rapportées plus haut. Nous conclurons de là, jusqu'à plus ample information, que les côtés de la triangulation primaire de la Hollande sont plus faibles que ceux qui leur correspondent dans le travail du dépôt de la guerre, de cinquante centimètres en moyenne.

Le raccordement avec la Prusse se fait par le côté Ubagsberg-Henri Chapelle, que nous déduisons de la base calculée de Lommel par la suite des triangles suivants :

Moll	6439^{m},4100
Camp (signal)	13188^{m},51
Lommel signal	13347^{m},82
Peer.	13347^{m},82
Moll.	12831^{m},73
Camp (signal)	24119^{m},78

Montaigu	24119m,78
Peer	24646m,98
Moll	37204m,87
Tongres	37204m,87
Peer	40760m,05
Montaigu	39170m,26
Ubagsberg	39170m,26
Peer	35201m,60
Tongres	47533m,28
Henri-Chapelle (signal de raccordement)	35201m,60
Ubagsberg	34252m,01
Tongres	19010m,87

Malheureusement, nous ne connaissons pas encore la valeur prussienne (1) de ce côté, que nous trouvons par d'autres suites de 19010m,73 et de 19010m,98. L'une d'elles contient le côté Ubagsberg-Ruremonde, qui fait aussi partie du réseau allemand et dont la valeur belge est 39040m,70.

En dernier lieu, nous avons le raccordement avec la France, qui s'exécute par le seul côté Cassel-Dunkerque, parce que le clocher de Hondschoote a été reconstruit en 1848, et que l'ancien signal du Mt Kemmel a disparu sans que la position en ait été relevée. Le côté français Dunkerque Cassel a pour valeur 27458m,60 (*Mémorial du Dépôt de la guerre*, tome 6, page 175). Le côté Dunkerque-Cassel de la triangulation belge se rattache par une petite chaîne de neuf triangles à la base calculée d'Ostende.

Ostende	5951m,6175
Raverzyde	3936m,73
Zandvoorde	6239m,86

(1) Les côtés prussiens nous ont été communiqués depuis la rédaction de cette notice. Ils sont :

Ubagsberg-Ruremonde	39039m,73 et
Ubagsberg-Henri-Chapelle	19011m,09.

Ghistelles.	6239^{m},86
Ostende	9640^{m},38
Raverzyde	8671^{m},93
Dixmude	8671^{m},93
Ghistelles.	22125^{m},43
Ostende	15541^{m},01
Nieuport	22125^{m},43
Dixmude	15870^{m},79
Ostende	13106^{m},62
Hooglede	13106^{m},62
Dixmude	28387^{m},90
Nieuport	16493^{m},99
Kemmel	16493^{m},99
Hooglede	28588^{m},38
Dixmude	29158^{m},21
Hondschoote	28588^{m},38
Dixmude	27612^{m},74
Kemmel	20366^{m},32
Cassel	27612^{m},74
Kemmel	21415^{m},34
Hondschoote	22981^{m},18
Dunkerque	21415^{m},34
Cassel	15919^{m},10
Hondschoote	27458^{m},40

Ainsi les valeurs diffèrent de 0^{m},20, pour autant qu'on se serve de la chaîne ci-dessus, choisie uniquement parce qu'elle contient des triangles mesurés par les officiers de l'*ordnance survey,* lorsqu'ils ont rattaché la triangulation de la Grande Bretagne à celles de la France et de la Belgique.

Nous trouvons en effet dans : *Extension of the triangulation of the ordnance Survey into France and Belgium*, etc., by Col^{t} James, page 35, Londres 1862, les côtés :

Hondschoote-Kemmel	27612^{m},80
Cassel-Hondschoote	21415^{m},30
Cassel-Kemmel	22981^{m},43
Dunkerque-Hondschoote	15918^{m},98
Dunkerque-Cassel	27458^{m},41

L'accord avec des côtés calculés par des triangles reliés à des bases anglaises, qui furent mesurées par d'autres procédés que les nôtres, est réellement très-beau ; mais il est fâcheux que les valeurs belges consignées dans l'ouvrage du Col[1] James aient été fournies avant la révision du 1[r] ordre ; ces valeurs sont en effet un peu différentes et conduisent à une comparaison moins satisfaisante.

L'on peut faire plusieurs suites entre la base d'Ostende et le côté français Dunkerque-Cassel ; elles donnent toutes des valeurs concordantes.

27457^{m},94
58^{m},33
58^{m},42
58^{m},26
58^{m},33
58^{m},29
58^{m},45

Les différences sont donc :

	avec les Français	avec les Anglais
	— 0,20	— 0,01
	— 0,66	— 0,47
	— 0,27	— 0,08
	— 0,18	+ 0,01
	— 0,34	— 0,13
	— 0,27	— 0,08
	— 0,31	— 0,12
	— 0,15	+ 0,04
Moyenne	— 0,2975	— 0,1050

Nous verrons bientôt que Bruxelles joue un rôle important dans le travail du dépôt de la guerre, en servant de point de départ aux calculs des coordonnées géodésiques. Ce sommet, fixé à la tourelle Est de l'église St-Joseph, n'est cependant relié au réseau que par un triangle de premier ordre, Bruxelles-Malines-Assche, et par un triangle de deuxième ordre Bruxelles-Assche-Castre. Il eût fallu, pour le rattacher plus convenablement, élever des signaux assez coûteux, à une époque où le gouvernement était peu disposé à consentir à des dépenses pour la science géodésique; mais l'on eût pu comprendre le second triangle dans le premier ordre. Nous avons donc cherché si ce point fondamental avait une position assez sûre par rapport à l'ensemble de la triangulation, et nous avons trouvé des valeurs très-concordantes des distances de Bruxelles aux trois sommets, en variant les suites et les bases de départ.

Bruxelles-Malines	22007^m,63 7^m,01 7^m,28	en partant de la base d'Ostende.	
	22007^m,54 7^m,31 7^m,47	en partant de la base de Lommel.	
Bruxelles-Assche	14452^m,04 1^m,64 1^m,82	par Malines	base d'Ostende.
	14451^m,47 1^m,65	par Castre	
	14451^m,98 1^m,83 1^m,93	par Malines	base de Lommel.
	14451^m,66 1^m,76	par Castre	

Bruxelles-Castre	20197^{m},18 7^{m},43	base d'Ostende.
	20197^{m},45 7^{m},60	base de Lommel.

Toutes les opérations sur le terrain ont été terminées pendant l'été de 1873 ; le calcul des directions probables à chaque station et le calcul provisoire des triangles furent complétés pendant l'hiver suivant. En 1874, le dépôt de la guerre (section géodésique) procéda aux observations d'une triangulation spéciale, qui sert de base à la confection d'un grand plan de Bruxelles dessiné à l'échelle du $\frac{1}{2500}$ et qui sera prochainement publié au $\frac{1}{5000}$. C'est seulement cette année (1875) que l'on a pu réviser entièrement les triangles de premier ordre, en faisant aux angles observés toutes les petites modifications imposées par les inscriptions manuscrites des cahiers, et par quelques petits changements apportés dans les directions probables par des éléments de vérification qu'on avait cru devoir se procurer pendant les dernières années.

Depuis le mois d'août dernier, la section géodésique est réduite à deux courageux officiers qui n'ont pas hésité à entreprendre la rude tâche de la compensation du réseau de premier ordre. Ce sont MM. les lieutenants Schmidt et Vermersch ; ils joignent à une ténacité qui ne se dément pas un seul instant, un dévouement sans limites à l'œuvre que le dépôt de la guerre a pris la résolution d'accomplir.

Quelle que soit la précision des observations d'angles, il n'est pas possible d'identifier complétement des valeurs d'un même côté géodésique calculé par plusieurs suites de triangles ; ces valeurs présenteront des écarts qui, bien qu'insensibles lorsqu'il s'agit de calculer les coordonnées des points de repère d'une carte géométrique, ne peuvent subsister lorsque l'on doit se servir de ces côtés dans les calculs des coordonnées géodésiques, dont les différences,

avec les éléments de même nature obtenus par des procédés astronomiques, sont indispensables à la détermination des déviations de la verticale en un point ; l'influence de ces déviations doit être écartée des résultats qui serviront alors au grand problème de la figure et de la forme de notre planète.

Les sommets sont reliés par des courbes qui, sur de petits espaces (ainsi que l'a prouvé La Place), peuvent être assimilées à des arcs de cercle formant, par leur réunion, des figures géométriques simples, triangles, quadrilatères sphériques, etc. On recherche donc les corrections qu'il faut faire aux directions, pour que la somme des angles de chaque triangle fasse deux angles droits plus l'excès sphérique, et que l'on obtienne une seule position de chaque sommet relié à des points connus par plus de lignes qu'il n'était nécessaire. De là deux genres d'équations de conditions : les équations aux angles et les équations aux côtés ; mais ces équations n'étant posées que pour les observations surabondantes, c'est-à-dire celles qui sont venues contrôler les observations strictement nécessaires, il faut beaucoup de tact et un peu d'habitude lorsqu'on pose les équations de conditions, car il faut les avoir toutes et n'en pas avoir de superflues, afin de ne pas amener des incompatibilités. Gauss a démontré dans ce but les deux formules suivantes : si l représente le nombre de directions d'un réseau et s le nombre de sommets $l - s + 1$ sera le nombre d'équations aux angles et $l - 2s + 3$ le nombre d'équations aux côtés.

Si l'on applique ces formules au réseau primaire belge, on trouve un total de 258 équations de conditions dont les inconnues sont liées entre elles par plus de 500 équations de poids, déduites des équations qui donnent les directions probables à chaque station et qui dépendent uniquement de la manière dont les observations d'angles ont été faites.

Il était de toute impossibilité de songer à la résolution de toutes ces équations à la fois ; les plus grands dévouements seraient venus se briser contre le développement des calculs, et la moindre erreur pouvait réduire à néant le travail de plusieurs mois, voire même de quelques années. L'on a donc cherché à simplifier la tâche en opérant par groupes de trente équations de conditions au plus, en conservant cependant au résultat final une précision suffisante ; quelques précautions sont nécessaires pour opérer le raccordement des groupes. Cette marche est suivie au dépôt de la guerre : le premier groupe de 32 équations est achevé et le deuxième va l'être.

Ah ! si, à l'origine des opérations, on avait pris le soin de séparer les observations des angles des chaînes de celles réclamées par les triangles de remplissage, l'enchevêtrement des corrections dans les équations de poids n'existerait pas ; l'on aurait pu compenser les chaînes fondamentales seulement et se servir des côtés ainsi déterminés pour recalculer ceux des autres triangles qui ne servent qu'à la confection de la carte du pays.

Les travaux qui ont demandé vingt cinq années de patience et de dévouement sont trop précieux et il ne peut être question de les recommencer en partie ; le territoire de la petite Belgique n'a pas une assez grande importance au point de vue des opérations d'ensemble, pour motiver un surcroît de dépenses que n'hésitent pas à faire nos voisins.

L'état-major français recommence en ce moment les travaux de la méridienne qui ont cependant illustré à jamais Delambre, Méchain, Biot et Arago ; c'est que l'arc français a des concurrents et l'antique berceau de la géodésie tend à se déplacer et à occuper une position centrale en Europe. Nous n'avons pas à nous préoccuper de ces nobles rivalités et, de quelque part que nous viendront les

demandes de coopération, nous serons prêts, lorsque le réseau sera géométrique, à apporter au travail international notre lot scientifique.

La compensation par la méthode de Bessel et Baeyer avait déjà été appliquée au petit réseau qui relie la base d'essai de Linthout à l'Observatoire royal et aux deux séries de triangles qui font passer des bases mesurées de Lommel et d'Ostende aux bases calculées. Les valeurs obtenues sont 6439,4225 et 5951,6235, chacune par quatre déterminations identiques. La compensation du réseau fut commencée deux fois en 1858 et en 1869; mais ce qui reste de ces tentatives dans les archives ne peut servir. On s'est donc trouvé dans l'obligation de recommencer à nouveau avec les éléments rectifiés, et l'on espère avoir terminé les 17 groupes à la fin de 1877.

III.

Afin de pouvoir construire le canevas de la carte, il faut connaître les coordonnées rectilignes des sommets de la triangulation par rapport à deux axes rectangulaires qui dépendent du mode de projection admis. Le premier projet avait été de continuer la carte de France exécutée à l'échelle du $\frac{1}{80000}$ d'après la méthode due au général du génie Sanson, exhumée des cartons du dépôt de la guerre par le colonel d'état-major Bonne, à l'époque où l'on résolut de refaire la carte de Cassini.

Au même moment, le célèbre astronome anglais Flamsteed indiquait une projection analogue, ce qui fit donner à la méthode adoptée en France le nom de projection de Flamsteed modifiée, et cette erreur est généralement répandue. Sanson développe le méridien milieu du pays en ligne droite ; les parallèles sont des cercles dont le centre

commun est obtenu en portant sur le méridien développé, et à partir du centre de la projection, la longueur de la tangente menée au méridien elliptique au point où il est rencontré par le parallèle moyen. Les parallèles du globe sont alors développés sur les cercles qui les représentent, et les divers méridiens passent par les points de même longitude. L'on voit que si l'Equateur est le parallèle moyen, cette projection se confond entièrement avec celle de l'astronome anglais.

L'état-major français prit pour l'axe des X, le méridien de l'observatoire de Paris et l'axe des Y est la tangente au parallèle moyen de 50G. Or les déformations d'une carte augmentant avec l'éloignement du centre de la projection, tout le territoire de notre pays aurait subi cette influence; l'on décida qu'en adoptant la méthode de projection de nos voisins, nous prendrions le méridien développé de l'observatoire royal de Bruxelles et la tangente au parallèle moyen de 56G pour axes principaux des coordonnées rectilignes de la carte du royaume. L'on choisit aussi l'échelle du $\frac{1}{40000}$ pour la carte gravée, tandis que les minutes levées sur le terrain même seraient dessinées à l'échelle du $\frac{1}{20000}$.

Nous venons de dire que le méridien milieu devrait être développé; à cet effet, l'on admit une surface ellipsoïdale de révolution dont les dimensions de l'ellipse méridienne étaient celles de Delambre, corrigées par Puissant, savoir : aplatissement 1/308,64; quart du méridien 10,000,724 m.

Il fallait encore un élément fondamental afin de pouvoir calculer les coordonnées géodésiques d'un sommet relié par un côté géodésique à un sommet déjà connu; c'est l'azimut d'un côté au départ ou l'angle qu'il fait avec le méridien astronomique, et comme il était nécessaire de connaître les coordonnées absolues de points voisins des bases, on résolut de faire toutes les observations astronomiques successive-

ment et sans interruption. Elles occupèrent les étés des années 1855 et 1856; un membre de l'Académie des sciences de Bruxelles et un lieutenant d'état-major en furent chargés, et bien que les résultats de leurs travaux soient publiés in extenso dans le livre 3, tome II de la *Triangulation du royaume*, nous croyons que le résumé succinct des méthodes appliquées doit trouver place ici; nous n'entrerons pas d'ailleurs dans des développements analytiques.

Les observations astronomiques destinées à contrôler les résultats de la géodésie et à répandre du jour sur la question de la figure de la terre ont été faites, en 1855, au signal de Lommel, extrémité nord de notre base calculée voisine du camp de Beverloo, et en 1856, sur la tour des Templiers de Nieuport, l'un des sommets du quadrilatère Nieuport-Ostende-Ghistelles-Dixmude qui renferme la base d'Ostende à laquelle il est relié par une succession de triangles. Près d'Ostende, aucun des termes de la base mesurée ou des extrémités de la base calculée ne convenait à l'établissement d'un observatoire temporaire, et des raisons d'installation ont seules motivé le choix d'un sommet de premier ordre voisin.

En chacune de ces stations, on a déterminé la latitude et l'azimut d'un côté géodésique. L'observatoire était formé d'une barraque de 3^{m} de côté, munie d'un toit à deux pans dont la ligne de faite était dirigée dans le sens est-ouest. Les planches qui formaient la toiture pouvaient s'enlever pour découvrir une partie quelconque du ciel. On y a installé l'instrument universel d'Ertel, appartenant au dépôt de la guerre; c'est un grand théodolite à deux cercles et muni d'une lunette coudée pour faciliter les observations zénithales. On y a joint un chronomètre de temps moyen de Von Dieck et des instruments météorologiques.

La campagne a duré en 1855 du 9 avril au 16 août, et

pendant ce temps 49 nuits ont été propres en tout ou en partie aux observations; en 1856, les observateurs sont restés en station du 10 avril au 15 juillet et ils n'ont eu que 27 nuits favorables aux déterminations dont ils étaient chargés.

L'instrument d'Ertel, employé comme instrument méridien pour la détermination de l'heure, a présenté des anomalies auxquelles on a cru prudent de ne pas s'exposer, et la marche du chronomètre a été fixée en général par les hauteurs correspondantes d'étoiles culminant près du zénith. On observait ces étoiles à peu de distance du méridien, avant et après le passage, dans les moments où leur vitesse verticale était rapide. Les deux séries pouvaient ainsi se suivre de très-près, et les variations du ciel venaient rarement priver les observateurs de l'une d'entre elles. Les variations du niveau et la différence des réfractions étaient appliquées à la moyenne des heures notées que l'on comparait à l'heure du passage méridien. Cette dernière était obtenue facilement par les éphémérides anglaises ou allemandes, après avoir calculé l'ascension droite du soleil moyen à son passage au méridien de la station, par le temps qu'il emploie à franchir la distance entre ce méridien et ceux de Greenwich et de Berlin; les différences de longitude étaient connues d'une façon tout à fait suffisante pour déterminer cet élément.

Accessoirement, l'on a employé le calcul de l'avance du chronomètre par les hauteurs absolues d'un seul côté du méridien, lorsqu'une des séries manquait par une raison quelconque. La graduation de l'index sur le cercle vertical, lorsque la lunette pointe le zénith, devait alors être connue; on la déduisait des observations mêmes en supposant, pour quelques-unes d'entre elles, le chronomètre parfaitement réglé, ce qui donnait l'angle au Pôle dans le triangle Pôle-Zénith-Etoile. Prenant alors la déclinaison de l'astre et la lati-

tude approchée du lieu, on calculait la distance zénithale de l'étoile au moment de l'observation et l'on en déduisait la graduation zénithale. Quelquefois aussi, on la déterminait par les observations directes, limbe à gauche et limbe à droite sur un signal fixe, une lanterne par exemple. La disposition de l'instrument ne permettait pas l'emploi d'un bain de mercure pour observer le nadir. Les avances obtenues par les hauteurs absolues n'ont pas donné des fluctuations sensibles dans la marche du chronomètre réglée par les hauteurs correspondantes.

Les hauteurs absolues méritent donc d'être employées à la détermination de l'heure, comme M. le colonel Peytier le conseille dans le 3e volume de la *Nouvelle description géométrique de la France*. Les essais tentés pour connaître l'avance du chronomètre par les passages méridiens, n'ont pas réussi ; peut-être à cause des dimensions insuffisantes de l'instrument, peut-être parceque les éléments de correction ne pouvaient pas être déterminés avec assez d'exactitude. Les deux observateurs ont reconnu qu'il y avait entre eux une petite différence de 0s,16 dans la manière de constater l'avance ; toutes les avances ont été calculées alors pour un observateur moyen.

Pour la latidude, on s'est servi à Lommel de deux méthodes, 1° les distances zénithales, 2° les élongations d'étoiles, dans les conditions où M. le capitaine du génie Liagre (aujourd'hui général-commandant l'école militaire) a proposé de les employer (1).

Les distances zénithales se partagent elles-mêmes en deux classes : *a*) celles de la polaire à un instant quelconque, *b*) les distances zénithales circomméridiennes d'étoiles connues au nord et au sud du zénith.

---

(1) *Bulletins de l'Académie des sciences*, n° 10, 1854 et *Précis de l'Ecole militaire*.

La méthode de Littrow n'avait été considérée jusqu'en 1855 que comme une méthode d'approximation ; les tables que publie chaque année le *Nautical almanak* ne sont calculées qu'à la seconde entière, et c'est très-suffisant pour les observations à la mer. Lors des observations sur la méridienne de Dunkerque, l'on s'était borné à observer la polaire près du méridien ; mais, depuis cette époque, l'étoile s'était rapprochée du pôle de plus d'un tiers de degré. Cette circonstance favorable, jointe à la perfection apportée par Bessel et Peters dans la détermination de sa déclinaison, engagea les astronomes du dépôt de la guerre à observer les distances zénithales de la polaire dans tout son cours et à les réduire au méridien à l'aide de la formule générale étendue à cinq termes, calculés dans les « Tables astronomiques de réduction appliquées aux latitudes de la Belgique. » L'on put saisir l'étoile dans trois quadrants ; le grossissement de la lunette de l'instrument d'Ertel n'était pas suffisant pour la suivre dans le quatrième quadrant, qu'elle parcourait lorsque le soleil était sur l'horizon.

312 déterminations de latitude par la polaire furent exécutées ; elles donnèrent :

$$51^\circ\, 10'\, 8'',97.$$

Les distances zénithales d'étoiles au nord ou au sud, dans le voisinage du méridien, sont au nombre de 68. Elles ont été réduites par la formule de Delambre, dont les tables furent étendues jusqu'à soixante minutes et calculées au centième de seconde d'arc. La latitude fut trouvée de $51^\circ 10' 9'',79$.

On s'était servi des étoiles fondamentales suivantes :

Au sud du zénith : β Leonis.
α Coronæ.
α Virginis.
α Bootis.

ε Bootis.
α_2 Capricornii.
Au nord du zénith : ε Ursæ minoris.
δ Ursæ minoris.

Quelques observations par réflexion ont été faites sur deux étoiles et les résultats ont été compris dans la latitude qui est 51° 10′ 9″, 30 par 398 observations de distances zénithales.

La méthode par les élongations des circumpolaires a été appliquée pour la première fois à Lommel.

A l'instant de la digression maxima, le triangle astronomique pôle-zénith-astre est rectangle à l'astre. La distance polaire étant donnée par les éphémérides, on calcule l'azimut de l'élongation, après avoir observé l'azimut de l'astre un quart d'heure avant et un quart d'heure après cet instant, par une formule de réduction analogue à la formule de réduction au méridien des distances zénithales, et la colatitude est alors donnée par une formule de trigonométrie sphérique.

Huit nuits ont été consacrées à ce genre d'observations sur trois étoiles; mais l'on n'a tenu compte que des déterminations obtenues par β Draconis qui ont donné 51° 10′ 7″, 97 par 118 pointés.

Le nivellement de l'axe de rotation de la lunette n'avait pas été suffisamment sûr dans les observations sur les autres étoiles.

La latitude définitive a été fixée à 51° 10′ 8″, 8 avec une approximation d'une demi-seconde environ (les erreurs probables des déterminations des deux observateurs sont : $\mp 0'', 61$, $\pm 0'', 27$).

Peu de temps après, M. le général Baeyer ayant fait remarquer que les variations de la déclinaison de la polaire n'avaient pas été calculées dans le *Berliner astronomisches Jahrbuch* avec des valeurs parfaitement exactes de l'aberra-

tion et de la nutation, on introduisit à la latitude finale une petite correction de + 0″,12, ce qui la porte définitivement à

51°10′ 8″,92.

A Nieuport, pendant l'année 1856, on a obtenu par la polaire une latitude de

51°7′ 51″,04

par 268 déterminations.

104 déterminations de la latitude ont été faites sur quatre étoiles au sud du zénith ; ce sont : β Virginis,
δ Ophiuchi,
α Bootis,
α Ophiuchi.

Elles ont donné 51°7′ 49″,23.

La latitude conclue de l'ensemble des distances zénithales est donc :

51°7′ 50″14.

Trois nuits ont été consacrées à la méthode des élongations ; mais on n'a pas obtenu de l'instrument une projection sur le cercle azimutal plus rigoureuse que celle de l'année précédente. On a préféré négliger entièrement les résultats de cette méthode qui, bien que concordants entre eux, donnaient une latitude inférieure de trois secondes sexagésimales.

Dans les *Comptes rendus* de l'académie des sciences de Paris, du 5 Novembre 1855, M. Valz, directeur de l'observatoire de Marseille, avait indiqué une méthode d'observation de la latitude sans instrument divisé, et en se servant d'un chronomètre dont la marche était bien connue, mais non réglée sur le temps du lieu où l'on opère. L'on résolut d'expérimenter cette méthode, qui consiste à observer les heures des passages de deux étoiles connues par un même almicantarath. La moitié de la différence des heures notées pour chaque étoile, donne l'angle horaire à l'instant de

l'observation, et la distance zénithale s'élimine entre les équations que donne chaque étoile, de façon à laisser subsister une relation entre la latitude du lieu, les angles horaires et les déclinaisons.

Trois nuits ont fourni 52 déterminations dont la moyenne est :

$$51°7'\,49'',68$$

et la latitude définitive devient :

$$51°7'\,50'',09$$

avec une erreur moyenne de

$$\mp 0'',17$$

qui se décompose comme suit :

$\mp 0'',15$ pour la latitude par la polaire
$\mp 0\ ,38$ » » » les étoiles au sud
$\mp 0\ ,77$ » » » la méthode de Valz.

A Lommel, on a observé l'azimut du côté Lommel (signal) — Camp de Beverloo (signal) où une lanterne à réflecteur parabolique était fixée sur la butte du phare, près du point qui avait servi de station géodésique.

L'on s'est servi des azimuts d'une étoile à des hauteurs égales de part et d'autre du méridien ; la demi-somme des deux lectures du cercle horizontal donnait une valeur de la graduation méridienne, et, en pointant alors le signal, on avait son azimut. Ce procédé a donné 20° 45' 10'', 57, compté du sud vers l'ouest.

En second lieu, on a pris l'azimut d'une étoile près de son passage inférieur ; l'heure notée a servi à déterminer l'angle de réduction au méridien de l'azimut lu à l'instant de l'observation. Ce procédé a donné 20°45' 2'',20.

Enfin, la trace du méridien étant suffisamment connue sur le cercle azimutal, on a placé dans la campagne vers le nord une lanterne signal qui, avec la verticale de la

station, déterminait un plan dans lequel on observait aux trois fils de la lunette les passages des étoiles connues. L'angle entre ce plan et le méridien était calculé pour chaque passage observé, et l'angle avec la lanterne signal était mesuré chaque nuit. L'azimut déduit est 20° 45′ 12″,96 par 222 pointés.

Réunissant toutes les valeurs, on obtient en nombres ronds :

20° 45′ 9″,61.

Mais la lanterne signal se trouvait à 11″,86 du point de station du camp, pour des motifs locaux d'installation. L'azimut est donc :

20° 45′ 21″,5.

En 1856, à Nieuport, l'on a pris l'azimut de Nieuport-Raverzyde par les hauteurs correspondantes, par la méthode des angles horaires et par les passages méridiens, lorsqu'on put déterminer le méridien sud par une lanterne placée dans la campagne. Les résultats sont :

39° 22′ 46″,51	par	42	observations,
39 22 56 ,31	»	22	»
39 22 53 ,15	»	47	»

ce qui donne pour l'azimut définitif compté du nord vers l'est :

39° 22′ 51″,1 ∓ 0″,89.

Il eût été désirable que l'on pût déterminer les différences de longitude entre Lommel et Bruxelles et entre Nieuport et Bruxelles ; mais à cette époque les fils télégraphiques s'arrêtaient à plus de 30 kilomètres du signal de Lommel et à 15 kilomètres de Nieuport. D'un autre côté, l'instrument d'Ertel ne semblait pas avoir les qualités requises pour l'obtention de l'heure avec l'exactitude exigée dans les observations de longitude. Cependant en 1857, lorsque

les observatoires de Berlin et de Bruxelles procédèrent à la détermination de la différence de longitude entre ces deux établissements, les astronomes du dépôt de la guerre auraient voulu se placer en un point intermédiaire, Verviers par exemple; mais des objections ayant été faites, ce projet ne fut pas mis à exécution.

Après avoir quitté Nieuport, on installa les instruments à l'église St-Joseph, à Bruxelles, pour y déterminer un azimut. Le sommet géodésique était la tourelle Est; mais l'on dut se placer excentriquement, ce qui obligea les observateurs à régler le chronomètre par les hauteurs absolues exclusivement. Le point zénithal était déterminé par des visées sur un point fixe. On éliminait d'ailleurs l'incertitude qui pouvait exister pour ce point zénithal en faisant une demi-série limbe nord et l'autre limbe sud. Ce procédé nous a parfaitement satisfaits.

Les opérations commencèrent le 4 août 1856 et durèrent jusqu'au 11 septembre. On a d'abord employé la polaire pour orienter le signal méridien, qui fut placé à Grimbergen, et par 63 observations on obtint l'azimut de ce signal de $0^{g},1259^{\prime\prime}.5$.

Ensuite, on a obtenu par 52 passages méridiens, $0^{g},1251^{\prime\prime}.7$.

La réduction au centre de la tour fut trouvée de $0^{g},0305^{\prime\prime}.72$; ce qui porte l'azimut réduit au centre de station à

$$0^{g},1561^{\prime\prime}.7.$$

Pour en conclure l'azimut du côté géodésique St Joseph-Malines, l'on avait placé sur la tour de St Rombaut d'abord une, puis deux lanternes, que l'on ne parvint pas à distinguer d'une façon positive. L'angle des deux lanternes placées dans le méridien et à Malines fut observé pendant le jour, et l'on réunit 89 mesures.

L'azimut astronomique du côté St Joseph-Malines devient alors : $19^{\circ}\,59'\,14'',4$.

Il fallait ensuite obtenir la latitude et la longitude de St-Joseph, que l'on pouvait déduire des coordonnées de l'Observatoire, la distance entre les deux points n'excédant pas un kilomètre. A cet effet, on s'est servi de la petite triangulation faite en 1850 aux portes de Bruxelles, lors de la mesure de la base de Linthout ; le détail des opérations se trouve pages 700 et suivantes du Tome II de la Triangulation du royaume.

L'on s'est arrêté aux valeurs ci-après :

Latitude 50°50′37″,61

Longitude est 0°0′7″,37.

Parmi les différents résultats présentés par Mr Quetelet, l'on avait cru devoir prendre la latitude de l'Observatoire égale à 50°51′ 10″,68 qui est une moyenne entre les mesures au nord et au sud du zénith.

Ce fut alors que l'on observa les angles du triangle Bruxelles-Malines-Assche, qui devait réunir Bruxelles au réseau de premier ordre; plus tard les opérations de second ordre donnèrent encore le triangle Bruxelles-Assche-Castre, dont il a déjà été question.

Les opérations astronomiques ne sont pas terminées en Belgique. Il serait extrêmement désirable qu'un accord intervînt entre le département de l'intérieur et le dépôt de la guerre pour obtenir l'autorisation de faire mesurer un azimut à l'Observatoire même qui, réuni par un triangle à Malines et à Assche, servirait de point de départ à tout le calcul des positions géodésiques des sommets. Ce qui existe aujourd'hui est un peu défectueux ; car si l'on ne conserve pas de doute sur l'azimut St Joseph-Malines, — et la forte réduction au centre de la tourelle, qui atteint le cinquième de la valeur de l'angle entre la direction de la lanterne de Grimbergen et le méridien de St-Joseph, pourrait faire croire le contraire, — on ne peut méconnaître le peu de certitude que comportent la latitude et la longitude trans-

portées de l'Observatoire à l'aide d'une triangulation fai
dans d'assez mauvaises conditions.

La troisième base n'ayant pas encore été mesurée dans
sud de la province de Luxembourg, les opérations astron
miques n'y ont pas été faites, et cependant elles sont
toute nécessité pour connaître l'amplitude de l'arc du mé
dien le long duquel nous avons fait courir la seconde part
de la grande chaîne. C'est même dans le but de rattacher
sommet de Hamipré, près de Neufchâteau, convenab
pour un observatoire temporaire, que nous avons compr
dans cette chaîne, sans qu'il en fasse partie intégrante,
triangle Hamipré-St-Hubert-Willerzie. Le côté Hamipr
St-Hubert a d'ailleurs été introduit dans plusieurs autr
chaînes d'épreuves, et toutes les valeurs s'accordent parfa
tement avec 22274m,53.

Nous pouvons donc admettre une grande certitude da
la position relative de ce point; mais les exigences de
science ont augmenté depuis vingt ans et l'on demande l
observations de latitude aux seuls instruments méridien
que le théodolite d'Ertel ne peut remplacer. Si l'on se se
encore de ce théodolite, la station d'Hamipré fournira u
copie des stations de Lommel et de Nieuport, et il faud
prolonger le temps de séjour afin d'augmenter, par le no
bre de déterminations, la précision que l'on ne pour
attendre des moyens employés.

L'on a reconnu que l'influence des attractions locales
fait sentir également dans le sens des parallèles du glob
conséquemment on multiplie partout les déterminatio
de longitudes. Nous serons donc obligés d'en faire aussi,
leur utilité est reconnue pour la comparaison avec l
longitudes géodésiques déduites de l'Observatoire.

Bruxelles est rattaché à Greenwich et á Berlin;
raccord avec Paris s'obtient seulement par la différen
entre les longitudes de Paris et de Bruxelles rapportées

Greenwich. Ce n'est pas suffisant, et l'association internationale de géodésie a, dans sa séance du 21 octobre 1864, tenue à Berlin, indiqué toutes les différences de longitude à faire en Europe ; nous y voyons que Bruxelles doit être relié à Leyde, à Bonn et à Paris.

Déjà, depuis cette époque, bien des lacunes de ce genre ont été comblées dans d'autres pays ; nous espérons qu'il en sera bientôt de même chez nous.

IV.

Passons maintenant au calcul des coordonnées géodésiques.

Ce calcul se fait de proche en proche, en allant d'un sommet connu à un autre qui lui est relié par un côté géodésique. Et d'abord, les angles des triangles que l'on doit employer sont les angles sphériques, c'est-à-dire tels qu'ils auraient dû résulter des observations exemptes d'erreurs ; on les obtient en ajoutant à chacun des angles rectilignes, le tiers de l'excès sphérique calculé par la surface du triangle. Les deux sommets, extrémités d'un côté géodésique, sont joints au pôle de la terre par des arcs de méridien ; le triangle sphérique qui en résulte est résolu de façon à passer de la latitude, de la longitude et de l'azimut connus du sommet de départ, aux éléments semblables propres au sommet placé à l'autre bout du côté connu. On arrive facilement à des formules simples en combinant les formules de la trigonométrie sphérique avec la série de Maclaurin. (Voir tous les ouvrages de géodésie.)

Lorsque les dimensions de l'ellipsoïde osculateur sont admises, on passe des formules spéciales à la sphère, à celles particulières à la position des points sur la nouvelle surface, au moyen de calculs approchés mais très-suffisants pour l'objet que l'on a en vue. Nous n'entrerons pas dans les développements analytiques; les trois formules renferment

des termes qui dépendent de la latitude de départ, et qui sont calculés pour des latitudes variant par décigrades, depuis 55^{G} jusqu'à 59^{G} avec les dimensions adoptées pour le sphéroïde. Le rayon de courbure remplace ici le rayon de la sphère; il est fonction des rayons de courbure des deux sections principales : un d'eux, limité à l'axe de révolution de la surface et nommé aussi grande normale, doit être calculé avec une grande approximation; or, il dépend d'un binome élevé à une puissance fractionnaire dont le logarithme est réduit en série, suivant les puissances carrées des sinus des multiples de la latitude de départ. Les coefficients sont calculés au dépôt de la guerre avec treize décimales. L'on connait dans la science plusieurs autres développements du logarithme de la grande normale, mais nous nous bornons à mentionner ce qui se fait en Belgique.

On a appliqué les formules dont on vient de parler aux 2100 points trigonométriques du canevas de la carte du royaume. De légères corrections seront faites aux côtés des triangles de premier ordre après la compensation du réseau, et les coordonnées géodésiques subiront leur influence; nous pouvons pour le moment indiquer seulement les valeurs très-approchées de ces éléments que nous voulons comparer aux résultats astronomiques.

L'on a au signal de Lommel :

56^{g},8546.05 latitude astronomique
56^{g},8539.76 » géodésique.

Différence + 6$''$,29.

23^{g},0621.9 azimut astronomique
23^{g},0579.5 » géodésique.

Différence + 42$''$,4.

Et à Nieuport :

56^{g},8117.56 latitude astronomique
56^{g},8125.38 » géodésique.

Différence — 7$''$,82.

243^{G},7565.1 azimut astronomique
243 ,7522.9 » géodésique.
Différence +42",2.

Nous le répétons, ces différences ne sont pas définitives; on ne peut dès maintenant en tirer une conséquence quelconque au point de vue de la déviation de la pesanteur.

Les longitudes géodésiques sont :

à Lommel — 1^{G},0376.99
à Nieuport + 1^{G},7913.92

comptées de l'observatoire de Bruxelles.

A titre de renseignement, nous donnerons ici la latitude astronomique de Dunkerque :

51°.2'.8",5 = 56^{G},7063,27 (1).

Si nous calculons cette coordonnée à l'aide du triangle Nieuport-Dunkerque-Cassel, en prenant pour départ la latitude de Nieuport déterminée en 1856, nous obtenons 56^{G},7063.33, différente seulement de 0,06 de seconde centésimale; tandis que la latitude géodésique française de Dunkerque est 56^{G},7072.84 (2) ou 56^{G},7073.00 (3), et cette même latitude, par la triangulation belge, est 56^{G},7070.85. Sur la même frontière, nous citerons en France la latitude astronomique de St-Valfroy 49°.34'.13",47 et sa latitude géodésique 49°.34'.15",91 (4).

L'on voit donc que les différences constatées chez nous ne sont pas extraordinaires, et nous pourrions mentionner bien d'autres points où les différences sont du même ordre.

---

(1) *Mémorial du dépôt de la guerre*, tome 6, page 189; *Nouvelle description géométrique de la France*, T. 1, page 129.
(2) *Nouvelle description géométrique de la France*, T. 1, page 129.
(3) *Mémorial du dépôt de la guerre*, T. 6, page 189.
(4) *Nouvelle description géométrique de la France*, T. III, page 428.

Greenwich	51° 28′ 39″,9	latitude	astronomique,
	51° 28′ 43″,5	»	géodésique.
Lyon	45° 45′ 46″,4	latitude	astronomique,
	45° 45′ 43″,6	»	géodésique.

Les azimuts de Lommel et de Nieuport diffèrent l'un et l'autre de 42 secondes de ces éléments déterminés par le calcul, à l'aide de l'azimut fondamental observé à Bruxelles. On ne peut pas en inférer qu'une erreur existe au départ, car nous trouvons dans la triangulation française des écarts plus grands encore.

Saligny le Vif-Bourget

98° 34′ 54″, 6 azimut astronomique,
98° 34′ 69″, 8 » géodésique.

Saligny le Vif-Dun le Roi

40° 0′ 8″, 3
40° 0′ 23″, 8

Rodez-Maillebiau

239° 5′ 25″, 9
239° 5′ 55″, 5

Carcassonne-Fanjeau

83° 18′ 48″, 63
83° 18′ 83″, 86 (1).

D'après le mode de projection admis pour la carte de Belgique, le méridien de l'observatoire de Bruxelles, développé en ligne droite, sert d'axe des coordonnées principales de la projection ; le second axe est la tangente au parallèle moyen de 56 grades.

Le rayon du parallèle moyen sur la carte, qui n'est autre que la tangente au méridien au point de 56° de lati-

---

(1) *Général Bericht über die mitteleuropäischen Gradmessung für das Jahr* 1866, *seite* 7.

tude boréale, se calcule par la grande normale et la cotangente de la latitude; les rayons des autres parallèles différeront de celui-là en plus ou en moins des arcs elliptiques rectifiés, compris entre leurs latitudes respectives et 56^{g}. Or, l'analyse permet d'obtenir aisément la longueur d'un arc d'ellipse dont l'amplitude est connue, et comme, en France, le parallèle moyen est celui de 50^{g}, il a suffi de retrancher de l'expression qui donne un arc rapporté à ce point de départ, la longueur correspondante à six grades, pour avoir l'arc compris entre une latitude donnée et notre parallèle moyen, en fonction de l'excès de cette latitude sur 50^{g} et des lignes trigonométriques de cet excès.

Mais les coordonnées rectilignes d'un point sur la carte ne dépendent que de cet arc rectifié et de l'amplitude de l'angle de longitnde compté du méridien milieu; on a donc pu les mettre en tableaux après les avoir calculées pour des longitudes variant de décigrade en décigrade depuis zéro jusque 3^{g},2, et celà pour chaque décigrade de latitude comprise entre 54^{g},80 et 57^{g},40. Ces tables, grâce à la transformation de la formule de l'arc de méridien en fonction de la latitude de 50^{g}, ont été formées facilement à l'aide de celles de Plessis (1).

Dans les tables sont inscrites les différences premières en latitude et les différences premières et secondes en longitude, ce qui permet l'emploi de formules d'interpolation pour calculer les coordonnées rectilignes d'un sommet donné par sa latitude et sa longitude. Les formules d'interpolation sont démontrées dans le cours de géodésie de Salneuve, page 384, et dans les précis de l'école militaire; mais on peut les déduire de la formule générale de Newton

---

(1) *Mémorial du dépôt de la guerre de France*, tome 4, page 16.

en négligeant les termes qui n'ont aucune influence sur la grandeur des coordonnées.

Les feuilles de la carte de Belgique au $\frac{1}{40000}$ représentent une surface de 64,000 hectares; les côtés sont de $0^m,50$ et $0^m,80$ équivalant à 20,000 mètres en hauteur et 32,000 mètres en largeur. Les axes principaux des coordonnées ne correspondent pas à des bords de cadres; afin de placer Bruxelles vers le centre d'une feuille, l'on a pris une horizontale à 2,760 mètres au-dessous de l'axe des Y et une verticale à 12,000 mètres à l'est de l'axe des X. Il est facile, lorsque cette division est admise, de calculer les coordonnées particulières des sommets trigonométriques, rapportées à deux bords de cadre pris pour axes particuliers.

De la division de la carte en feuilles de gravure, dépend la division en planchettes à l'échelle du 20000e, planchettes qui sont reproduites par la chromolithographie, par la lithographie et par la zincographie. En effet, huit planchettes de 8,000 hectares sont contenues dans une feuille au $\frac{1}{40000}$ et les points géodésiques ont pu être aisément rapportés aux bords des cadres des planchettes, que l'on désigne actuellement par le nom de la localité la plus importante qui s'y trouve, et par une fraction dont le numérateur est le numéro de la feuille de gravure et le dénominateur le numéro de la planchette variant de 1 à 8.

La carte comprend 72 feuilles de gravure, dont quelques-unes ne sont pas remplies; ce qui fait seulement 433 feuilles au $\frac{1}{20000}$.

La section géodésique a calculé les latitudes et les longitudes de tous les sommets des cadres; c'est évidemment le problème inverse de celui qui a été résolu d'abord, puisque les coordonnées rectilignes de ces sommets sont connues.

Les développements analytiques sont assez longs, trop longs même pour l'importance du but à atteindre; ils se trouvent en entier dans le *Traité de géodésie* de Puissant,

2e édition, et dans les précis autographiés de l'École militaire. Les bords des cadres sont alors divisés en parties de deux en deux minutes centésimales et sexagésimales.

L'on fait cette division par parties proportionnelles entre les latitudes et les longitudes des sommets; l'on peut connaître ainsi d'une façon entièrement suffisante les points où les parallèles coupent les bords des cadres parallèles à l'axe des X, et les points où les méridiens coupent les bords parallèles à l'axe des Y.

Théoriquement, il faudrait chercher par la géométrie analytique les points de rencontre des circonférences qui représentent les parallèles, avec les droites qui limitent les feuilles. La même opération devrait se faire pour les courbes transcendantes figurant les méridiens, et l'on pourrait remplacer celles-ci par des courbes du genre parabolique dont l'exactitude est d'autant plus grande que le nombre de points connus est plus considérable; or, les tables de Plessis donnent directement les coordonnées des points de rencontre des parallèles et des méridiens, de décigrade en décigrade. Dès le principe, le directeur du dépôt de la guerre avait recherché un procédé simple donnant les rencontres des méridiens de 10' en 10' avec les horizontales des cadres, et les rencontres des parallèles de 10' en 10' avec les verticales des cadres; il considérait la partie du méridien comprise entre deux parallèles espacés de 10' et la partie du parallèle comprise entre deux méridiens espacés de 10', comme rigoureusement rectilignes, ce qui, à l'échelle du $\frac{1}{40000}$, est absolument exact. De simples proportions conduisaient aux valeurs cherchées; c'est-à-dire à l'ordonnée du point de rencontre du méridien et à l'abcisse du point de rencontre du parallèle. Depuis plusieurs années, l'on a abandonné ce genre de recherches et l'on se contente, comme nous l'avons dit, de la division des bords de cadre dont les sommets ont été calculés géodésiquement.

Dans toutes les feuilles de la carte gravée traversées par une partie de la frontière, on indique les détails du pays limitrophe. Mais les échelles adoptées dans ces pays ne sont pas celle du dépôt; il faut par conséquent pouvoir réduire ou agrandir, par la photographie, la portion qui devra être dessinée sur la minute de la feuille considérée, et pour cela on doit marquer nos cadres sur les feuilles de la carte du pays voisin.

L'exactitude rigoureuse n'est pas réclamée et ne saurait exister; aussi l'on se contente de placer les sommets des cadres par leurs latitudes et longitudes et on les unit par des droites. Il est clair que les coordonnées géodésiques des sommets peuvent servir à calculer les coordonnées rectilignes sur la projection établie par le pays voisin; mais l'on ne gagnerait rien en précision, et les bords de cadres que l'on trace en lignes droites devraient être représentés effectivement par des courbes transcendantes, dont les équations donneraient lieu à des recherches par la plus haute analyse et d'une évidente inutilité.

Nous sommes arrivés à la fin des renseignements que la section scientifique du dépôt de la guerre doit fournir à la topographie et aux dessinateurs. Nous indiquerons dans une autre notice les travaux qui restent à faire au point de vue de la forme et de la figure de la terre, et nous donnerons un historique, aussi complet qu'il nous sera possible, des essais tentés jusqu'à ce jour pour arriver à cette importante détermination. Nous passerons en revue les observations des oscillations que font, dans un temps déterminé, les différents pendules qui ont été préconisés et toutes les tentatives qui intéressent la question.

Il ressort de mémoires présentés par M. Villarceau à l'académie des sciences de Paris en 1868 et 1871 et reproduits dans le journal de Liouville de 1873, que les altitudes jouent un rôle important dans la recherche des déviations

locales de la pesanteur; les nivellements nouveaux devront donc être faits avec grand soin et ceux qui existent être améliorés, autant que faire se peut, par une compensation d'erreurs basée sur la théorie des moindres carrés. L'exactitude des nivellements acquiert aussi une importance considérable, depuis que l'association internationale a résolu de rechercher un point de départ unique et d'y rapporter tous les points d'où dépendent les cotes de niveau dans chaque pays.

Pour ces motifs, le bureau du nivellement général vient d'être joint à la section géodésique du dépôt de la guerre; l'on commence actuellement la compensation de tout le réseau principal formé de tronçons faits par des topographes et dont la précision est quelquefois très-différente.

E. A.

Sous-directeur au dépôt de la guerre.

CHRONIQUE.

La guerre civile en Espagne et dans l'Herzegovine a eu seule le triste privilége, en Europe et pendant l'année 1875, de *faire parler la poudre*. Dans la Péninsule, sous les efforts des troupes alphonsistes, le terrain occupé par les carlistes s'est trouvé réduit à la Navare, à la Biscaye et à une partie du Guypuzcoa. C'est sur ce terrain assez restreint, mais extrêmement accidenté que, depuis le milieu de janvier, aussitôt que la mauvaise saison a permis de reprendre les opérations militaires, d'après des sources officielles qui pourraient bien être toutefois quelque peu exagérées, 40,000 carlistes fortement retranchés dans des positions avantageuses luttent contre 130,000 alphonsistes conduits par leurs meilleurs généraux. Avec de pareilles forces, on peut exécuter des opérations d'ensemble appartenant au domaine de la stratégie, et dont l'étude nous fournira sans doute dans la suite plus d'un enseignement.

On n'en peut dire autant de la lutte qui se poursuit dans l'Herzegovine avec le caractère d'énergie, disons mieux, de férocité, qui a marqué son début, et qu'expliquent, sans

l'excuser, la barbarie des belligérants et les inimitiés séculaires de deux races irréconciliables. Mal connue, parce qu'elle nous parvient de sources très-partiales, cette lutte semble toutefois devoir bientôt changer de théâtre, et si les négociations entamées par les grandes puissances ne sont pas destinées à aboutir, rien ne dit qu'elle ne sera pas l'origine du réveil de cette brûlante question d'Orient qui, il y a quelque vingt ans, avait mis aux prises quatre des premières nations continentales et avait été sur le point d'embraser l'Europe entière.

La France, cette fois, semble complétement se désintéresser de ces populations chrétiennes dont jadis elle disputait à la Russie le protectorat; pansant ses blessures, elle se recueille et continue la réorganisation de son armée avec une persévérance remarquable. Il a été beaucoup fait pendant l'année 1875, et bien que la commission parlementaire des 45 se soit trouvée dissoute en même temps que l'Assemblée nationale le 31 décembre, le mois de janvier dernier a déjà vu le dépôt de plusieurs lois remarquables : nous citerons particulièrement celle sur les réquisitions, et sur la nouvelle organisation de l'état-major.

La Russie proteste, de son côté, de son désir de voir la péninsule des Balkans pacifiée sans de nouvelles effusions de sang, et porte toute son attention vers le centre de l'Asie où elle étend chaque jour sa domination; ce qui ne l'empêche pas de poursuivre la réorganisation de ses forces militaires européennes. C'est sur sa cavalerie surtout qu'ont porté l'an dernier les transformations les plus considérables ; les divisions ont été ramenées de 6 à 4 régiments, mais le nombre en a été augmenté, afin de posséder au moment de la guerre des masses de cavalerie indépendantes, propres à être attachées aux corps d'armée, et composées de telle sorte qu'elles puissent opérer aisément sur toute espèce de terrain.

Est-ce en prévision des complications que pourrait faire naître la question d'Orient ou des dangers qu'elle prévoit pour ses empires des Indes par suite de l'ambition moscovite et des progrès des armées du czar en Asie, que l'Angleterre, surtout de son alliée ou pour mieux dire de son indifférence, s'occupe si activement du plan de mobilisation de ses forces militaires? D'après ce que nous apprennent les journaux habituellement bien informés, chacun des 8 corps d'armée destinés aux opérations actives dans le Royaume-Uni et en Irlande, en y comprenant les services auxiliaires, aurait un effectif de 36,228 hommes, 10.585 chevaux, 1.410 voitures et 90 canons. L'infanterie est représentée dans ce nombre par 23,000 hommes et forme 3 divisions de 2 brigades; la cavalerie par 348 hommes et 3 306 chevaux. Chaque corps possède un équipage de pont et 1.258 soldats du génie; le service de santé comprend 3.185 officiers et soldats et 418 chevaux; l'intendance, 396 officiers et soldats, 390 chevaux, 99 voitures, ainsi que des troupes d'administration, pour le service de la boucherie et de la boulangerie, composées de 541 officiers et soldats, 378 chevaux et 77 voitures. Ajoutons encore pour parfaire l'effectif, 300 gendarmes (Military police).

Le corps d'armée est adopté comme unité de mobilisation et son quartier général est déterminé de manière à ce que les troupes puissent être concentrées facilement et rapidement en vue d'une invasion, en utilisant les troupes locales comme forces auxiliaires (1).

Les régiments de l'armée régulière n'appartiennent pas nominativement à tel ou tel corps d'armée, ce qui les obligerait à toujours conserver la même garnison; ce sont

(1) Voir *Organisation de l'armée anglaise*, par A. Deby; Annuaire, première année, p. 59 et suivantes.

les troupes séjournant dans la circonscription territoriale qui forment le corps d'armée de cette circonscription.

En considération de l'effectif assez restreint de l'armée anglaise, le 1r corps d'armée est seul formé exclusivement de troupes régulières, toujours prêtes à être embarquées pour procéder au besoin à une action offensive. Son quartier général est à Colchester, qui sera aussi celui de l'une de ses trois divisions d'infanterie ; les deux autres divisions ont le leur à Chelmsford et à Gravesend.

Le 2e corps aura deux divisions de troupes régulières, ayant leurs quartiers généraux à Aldershott et à Guildford, et la troisième, entièrement composée de milices, à Dorking.

Le 3e corps a sa première division constituée par les gardes à pied à Croydon ; les 2e et 3e divisions, composées de milices, à Red-Hill et Tunbridge-Wells.

Les 5 autres corps d'armée ont un caractère purement défensifs ; les premières divisions de chacun d'eux posséderont un noyau composé de trois bataillons de troupes régulières, et auront leurs quartiers généraux à Dublin, Salisbury, Chester, York et Edimbourg.

Un petit nombre de bataillons de l'armée régulière et l'artillerie de place ne sont pas compris dans ce plan de mobilisation ; ils sont destinés à occuper les forts et les batteries des côtes. Ils composent une sorte de troupes sédentaires ressortissant à des commandants particuliers.

Les volontaires ne sont pas non plus incorporés dans l'armée de campagne ; ils forment l'armée de garnison de la circonscription même à laquelle ils appartiennent, et, en cas de mobilisation, la présence d'un quart de l'effectif des régiments devra toujours se trouver au quartier général.

La *yeomanry*, qui est, comme l'on sait, la cavalerie de la milice, fera partie du corps mobilisé le plus rapproché du comté auquel elle appartient et sera adjointe à sa brigade de cavalerie ou à la réserve.

Tout compte fait, pour parfaire la composition de ces corps d'armée, ce qui manque le plus aux Anglais actuellement, ce sont les troupes spéciales, artillerie de campagne, génie, pontonniers, télégraphistes, ferroviers, etc.

Ce sont justement ces troupes spéciales et particulièrement les dernières dont on s'occupe le plus en Prusse en ce moment. Les troupes de chemins de fer ont vu doubler leur effectif de paix par la création d'un second bataillon, et les deux bataillons ont été réunis en un régiment. Actuellement, celui-ci se compose de 4 officiers supérieurs dont un commandant de régiment, 2 commandants de bataillon, et un sans commandement spécial ; de 43 officiers subalternes et de 948 sous-officiers et soldats, auxquels nous devons ajouter 4 médecins, 8 employés, 10 musiciens, 3 aides de lazaret et 24 ouvriers. En ayant égard aux officiers de la réserve et de la landwehr des troupes de chemin de fer, portés dans le nouvel *Annuaire* prussien, ce cadre peut être triplé au moment d'une mobilisation.

Indépendamment de ces ressources, la Prusse fait exercer sa cavalerie à la destruction des voies ferrées, et dans le crédit affecté cette année au service militaire des chemins de fer, il faut noter une somme de 11,250 marks (fr. 14,062 50) destinée à l'achat des outils nécessaires pour effectuer ces destructions.

On sait, du reste, que depuis longtemps les troupes d'infanterie et de cavalerie des corps d'armée prussiens envoyent chaque année, pendant plusieurs semaines, des sous-officiers dans les bataillons de pionniers pour y apprendre le service des pionniers de campagne ; l'instruction porte principalement sur la construction des fortifications passagères, les ponts, les abatis, les abris, les retranchements, sur la destruction des voies ferrées, des lignes télégraphistes, sur l'usage des cartouches de dynamite, etc.

L'artillerie de campagne allemande s'est trouvée, dès le

mois d'août 1875, armée des nouveaux canons (1) en acier cerclés de 7c,85 et 8c,8, à raison de 6 par batterie. Toutes les bouches à feu ainsi que les flasques en tôle et les essieux en acier des affûts ont été fournis par l'usine Krupp ; les affûts et leurs avant-trains ont été terminés dans les arsenaux et les établissements militaires. La construction des caissons a été abandonnée à l'industrie privée, de même qu'une partie de la fabrication des projectiles et des poudres à gros grains de 6 à 10 mill., en usage dans le nouveau canon.

C'est avec ces nouvelles pièces que se sont exécutés, l'année dernière, tous les tirs d'école, et le nombre des polygones d'artillerie a été augmenté de quatre : il en a été créé à Haguenau en Alsace, à Griesheim près de Darmstadt, à Geithau en Saxe et à Zossen près de Berlin. Ce dernier est réservé à l'artillerie de marine et à la commission d'expériences, qui abandonne le polygone de Tegel à l'école de tir.

Dans les tirs exécutés avec le nouveau canon de campagne, on a observé un grand nombre de ratés de vis porte feu, se montant parfois à 40 et 50 °/₀ particulièrement dans les tirs des Ve et Xe brigades d'artillerie. On a reconnu depuis que ces ratés provenaient, non pas de la non-prise de feu de la capsule de la vis porte feu, mais de l'introduction par le trou de goupille d'une certaine quantité de terre ou de sable, au moment du choc du projectile sur le sol, et qui interceptait la communicatien des gaz enflammés avec la charge intérieure. On a remédié depuis lors à cet inconvénient, en disposant parallèlement à l'axe du projectile un petit cylindre en fer de 5 cent. de long qui, au moment du choc, suit le mouvement du percuteur

(1) Voir Annuaire T. II p. 158 et l'*Errata*.

et ferme le trou de goupille. Le nombre des ratés est des
cendu depuis, à 1 ½ ou 2 %.

Dans l'empire austro-hongrois, la question du canon d
campagne a également primé toutes les autres. Le canc
en bronze-acier du général Uchatius a été définitivemer
adopté pour l'armement de l'artillerie de campagne, apré
les expériences définitives exécutées au Steinfeld sur 1
bouches à feu de l'espèce et qui ont donné les résultats le
plus favorables (1). Les obus employés étaient garnis d
quatre ceintures en fil de cuivre doux (2), et pesaier
6k355; la charge était de 1k500 de poudre à grains d
6 à 10 millimètres, et d'une densité de 1.61; la vitesse
initiale à 50m de la bouche à feu était d'environ 415m.

Parlant des avantages de l'adoption des canons e
bronze Uchatius, dans son mémoire aux délégations pou
réclamer le crédit nécessaire à leur fabrication, le minist
de la guerre austro-hongrois cite les suivants :

1° La construction de tout le matériel peut se faire e
Autriche, chose très-importante au triple point de vu
économique, politique et militaire et qui délivre le pays d
la dépendance de l'étranger.

---

(1) Nous reviendrons dans notre prochain volume sur l'historiq
et la fabrication des nouvelles bouches à feu en bronze Uchatius.

(2) Il est assez remarquable que les Autrichiens ont donné
préférence aux projectiles garnis de ceintures de cuivre au mome
où les Allemands adoptaient l'enveloppe en plomb durci munie
deux ceintures creusées d'une rainure remplie de graisse. L
Allemands reprochent aux ceintures de cuivre : 1° la difficulté
les fixer sans creuser dans le projectile des rainures qui en affa
blissent les parois et provoquent leur rupture quand ils pénètre
dans un milieu résistant; 2° de diminuer le poids du projectile p
centimètre carré de section; 3° de n'être pas assez sûrement réuni
au projectile, ce qui cause de l'irrégularité dans les trajectoir
lorsqu'au sortir de la bouche à feu elles se détachent.

2° Avec une puissance balistique et une résistance égale aux pièces en acier, les canons en bronze coûtent 3 fois moins, ce qui produira une économie de 7 ½ millions de francs sur le total de la somme à consacrer à leur fabrication ; sans compter l'avantage que les pièces en bronze possèdent de pouvoir être refondues après qu'elles ont été mises hors de service, ce qui n'est pas le cas pour l'acier.

3° Beaucoup moins sensibles aux influences atmosphériques que les pièces en acier, les pièces en bronze peuvent être entretenues plus facilement et plus économiquement, qualités précieuses en campagne.

La dépense nécessitée pour la création du nouveau matériel est évaluée à 44,592,500 fr., dont 2,437,500 fr. pour la fabrication des pièces, 19,635.000 pour les affûts avec avant-trains et caissons, 16,113.500 pour les munitions, etc. Dans ce crédit est comprise une somme de 400,000 fr. pour indemnité à la maison Krupp, qui a fourni les munitions pour les expériences nécessaires à la création du nouveau matériel.

A l'heure qu'il est, les affûts ne sont pas encore définitivement adoptés ; les essais se continuent sur deux types, l'un en tole d'acier, plus léger, d'un système analogue à l'affût prussien, mais qui ne semble pas jusqu'à présent présenter toute la solidité désirable ; l'autre en bois, moins coûteux, et qui permettrait d'utiliser les immenses approvisonnements de bois que renferme l'arsenal de Vienne.

Les Autrichiens n'ont pas non plus négligé l'armement de leur infanterie, et ils viennent de transformer leur fusil Werndl de manière à pouvoir employer une balle plus lourde et une charge plus forte que celles dont ils faisaient usage jusqu'à présent ; il aura maintenant une portée d'environ 1200^{m} et pourra, pense-t-on, soutenir la comparaison avec le fusil Mauser.

L'Autriche, la première, a adopté un fusil à répétition pour

l'armement de quelques unes de ses troupes régulières : sa gendarmerie est armée du fusil Fruwirth ; l'année dernière, elle s'est livrée à des expériences intéressantes avec un autre fusil, dû au capitaine Kropatschek, et qui peut être ou n'être pas à répétition, suivant la volonté du tireur. Avec magasin vide, le fusil Kropatschek pèse 3k,850, et 4k,235 avec les 10 cartouches qui composent l'approvisionnement du magasin, et dont le chargement dure de 12 à 15 secondes; les cartouches peuvent alors être tirées en 8 à 10 secondes. Le démontage et le remontage de l'arme est très-simple et peut s'exécuter en moins d'une minute.

Dans le même ordre d'idée, la Suède a expérimenté un fusil dû à Fr. Bohmann, ingénieur de Falun, et susceptible d'être transformé facilement en arme à répétition en y adaptant un magasin. Il permet alors de tirer 11 coups en 16 secondes. Sans magasin, l'arme peut tirer 23 coups par minute, et 500 coups sans avoir besoin d'être nettoyée.

Nous citerons encore parmi les armes qui ont été essayées depuis peu, le fusil Piéri, expérimenté en Angleterre, et qui a ceci de particulier qu'afin de diminuer le dérangement de l'arme produit dans le tir par la pression du doigt sur la détente, celle-ci se trouve placée, non plus sous le fût, mais sur la partie supérieure de la monture ; c'est le pouce qui la fait jouer. Deux ailettes latérales la protègent contre les chocs accidentels. Le mécanisme de l'arme est très-simple et ne consiste qu'en 7 pièces réunies par une seule vis s'enlevant à la main, ce qui facilite considérablement le montage et le démontage de l'arme.

La Russie n'a pas voulu rester en arrière de l'Allemagne et de l'Autriche dans l'adoption d'une artillerie de campagne possédant une grande vitesse initiale, ce qui lui procure à la fois plus de justesse de tir, une trajectoire plus rasante et des portées plus considérables. Réservant à l'artillerie à cheval ses canons de 4 (8·69) en acier et du poids de 328k

et tout en conservant les canons de 9 (10c67) pour l'artillerie montée, elle va également donner à cette dernière de nouveaux canons rayés du même calibre de 4 que les anciens, doués d'une vitesse initiale de 457m environ et lançant avec une charge de poudre à gros grains un projectile de 5k94. Le métal de ces canons sera le bronze comprimé du colonel Lavroff, avec âme durcie par le mandrinage, comme les canons Uchatius. Les expériences, en cours d'exécution avant l'adoption définitive de cette bouche à feu, portent, à l'heure qu'il est, sur le système de rayures à adopter : rayures à pas constant de 51 à 60 calibres, ou rayures à pas progressif ayant à la bouche un pas correspondant à 45 calibres.

Depuis les accidents arrivés coup sur coup à deux canons de 11 pouces modèle Krupp (1), le modèle russe des nouvelles bouches à feu de ce calibre destinées à être confectionnées à l'usine d'Oboukoff, a été complétement modifié sur les dessins du général-major Musselins.

Sans rien changer au diamètre des 2e et 3e rangs de frettes, ils ont été prolongés de la culasse vers la volée ; le canon en acier proprement dit a été tourné extérieurement en gradins sur sa partie antérieure, et recouvert tout entier, de la culasse à la bouche, par la 1re rangée de frettes. Le poids total du canon, par suite de cette transformation, se trouve être de 2490k supérieur à l'ancien ; mais la limite des efforts qu'il peut supporter s'est aussi trouvé portée de 2000 à 2400 atmosphères. Le poids du projectile règlementaire est de 550 livres (225k,5) et la charge est de 100 livres (44k) de poudre prismatique d'une densité de 1,66 à 1,67.

Ce canon, dans les essais auxquels il a été soumis, a supporté 500 coups successifs, à raison de 20 à 26 coups

(1) Voir ANNUAIRE, T. I., p. 393 et T. II, p. 256.

par jour ; il présentait après 154 coups, au raccordement de la chambre, une légère érosion qui, après le tir des 500 coups d'essais, n'avait pas moins de 127mil de long. Le grain de lumière a dû être changé six fois. Quant à l'anneau Broadwell, il ne l'a pas été pendant toute la durée du tir et se trouvait encore en très-bon état après son achèvement. La pression des gaz, évaluée au moyen de l'appareil Rodman, a été de 2546 atmosphères en moyenne.

Les premiers essais du canon de 81 tonnes anglais ont eu lieu le 17 septembre dernier, au polygone de Woolwich.

Le système de construction adopté pour ce canon est le procédé *Frazer*[1]. Le bloc en acier qui a servi à la confection du tube intérieur a coûté à lui seul 40,000 fr. Les manchons qui enveloppent ce tube sont au nombre de trois ; le plus fort a un diamètre extérieur de 1m,59 et porte des tourillons du diamètre de 40 centimètres. La longueur totale du canon est de 8m,91; celle de l'âme 7m,296. Le nombre des rayures est de 11, système Woolwich, à pas progressif.

L'affût est dû à M. Butters; il pèse 38 tonnes, est presque tout en fer, et permet tout à la fois l'exécution du tir et le transport de la pièce par chemin de fer.

Le chassis se compose de deux trucs à six roues, dont les essieux sont maintenus dans des coussinets munis de ressorts formés de plaques alternatives d'acier et de caoutchouc.

Chaque truc porte une plaque d'acier percée d'une lunette, dans chacune desquelles pénètre un pivot fixé à l'affût. Celui-ci est construit de façon à diminuer le plus possible la distance verticale des centres de gravité de sa masse et de celle de la pièce, afin que les freins soient plus

(1) Voir ANNUAIRE T. I, p. 386.

directement opposés à l'action du recul de la bouche à feu au moment du tir. Ces freins, au nombre de 4, sont composés d'une vis portant un frotteur en bois agissant sur les roues.

Pour le tir d'essai, les roues du chassis portaient sur deux rails appartenant à une plate-forme inclinée au quarantième; la poudre employée était la poudre *pebble* à grains de 38 mill., et les projectiles pesaient 1258l. (570k.60) en moyenne. Chacun d'eux était muni à sa partie postérieure d'un disque obturateur en bronze du poids de 15l (6k.80) muni d'un rebord pris dans l'épaisseur du métal ; son rôle est de s'épanouir au moment du tir et de fermer le passage aux gaz de la charge, en un mot, de supprimer le vent du boulet et les érosions qui en sont la conséquence.

Le chargement se fait par la bouche. La charge était placée dans un petit chariot en cuivre, élevée à l'aide d'une grue jusqu'à la bouche de la pièce, puis enfoncée au moyen d'un refouloir dont la hampe en acier avait 8m.23 de longueur; le projectile était élevé de même : il fallait 12 hommes pour l'enfoncer jusqu'au fond de l'âme.

Il est bon de remarquer à ce propos que l'*Inflexible*, le cuirassé à tourelles qui doit être armé de 4 canons de 81 tonnes, sera muni de l'appareil hydraulique inventé par M. Rendel et qui permet le chargement avec une facilité, une précision et une rapidité qui rendent le maniement de ces énormes masses extrêmement simple (1).

L'inflammation de la charge s'obtenait au moyen d'une étoupille électrique.

---

(1) Dans des expériences sur le *Thunderer*, cuirassé à tourelles, le canon de 38 tonnes a pu être chargé en moins d'une minute, et la durée du pointage a varié de 1',19'' à 4',45'' sur 7 coups.

Les résultats les plus importants des six coups tirés sont donnés dans le tableau suivant :

Charge de poudre.		Recul.	Vitesse initiale.	Pression des gaz par pouce carré au fond de l'âme.	Pression des gaz par pouce carré sur le culot du projectile.
livres.	kilogr.	m.	m.	kilogr.	kilogr.
170	77.18	9.14	424.5	3816	3059
190	86.26	9.75	433.7	3674	2870
210	95.34	10.97	449.5	3910	3122
220	99.88	11.58	458.1	3500	3374
230	104.32	11.30	472.4	4667	3437
240	108.96	11.63	472.4	»	4304

Avec les charges de 104k32 et de 108k96, un grand nombre de grains de poudre non comburés furent projetés hors de la bouche à feu, indiquant que le maximum de la charge se trouvait dépassé.

Les résultats favorables de l'essai du canon de 81 tonnes semblent démontrer qu'il n'est plus, pour ainsi dire, de limites au calibre des bouches à feu. Aussi M. Fraser propose-t-il déjà d'exécuter un canon de 160 tonnes, lançant un projectile de 1000 livres, et les Italiens ont commandé à M. Armstrong 8 canons de 0m425, dont les projectiles pèseront 1000l et la charge de poudre 300l.

Les Allemands ne restent pas en arrière de ce mouvement ; ils ont essayé au polygone de Dulmen, en Westphalie, le canon obusier de 28c qui avait été remarqué à l'exposition de Vienne. La bouche à feu a une longueur totale de 3m200 pour une largeur d'âme de 2m500 ; elle porte 72 rayures de 4mm5, à pas constant de 40 calibres. L'obus de 2 1/2 calibres de longueur pèse 192k et, lancé avec une charge de 20k de poudre prismatique de 16 mill., il a donné à 40m de la pièce des vitesses de 311m5 en moyenne.

Sur onze coups tirés contre une cible située à 1541m, les écarts maxima du point d'impact furent : 1m,35 en hauteur, 1m,43 en largeur, 19m en longueur ; les écarts

moyens : $0^m,735$ en hauteur, $0^m,746$ en largeur, $8^m,80$ en longueur. Sous l'angle de tir de 45°, la portée calculée est d'environ 7500 mètres.

On sait que la Prusse fait aussi construire des canons de 32^c ; mais elle ne s'arrêtera pas là, et l'usine de Dulmen monte actuellement un marteau pilon qui ne coûtera pas moins de 5,000,000 de francs, et lui permettra de forger des pièces d'acier de $100,000^k$. L'une des premières sera réservée au canon de 124 tonnes, dont les plans sont déjà dressés ; sa charge sera de 200^k de poudre à gros grains ; le poids du projectile de 880 à 1040^k, selon la forme qu'il aura et le métal dont il sera formé, acier ou fonte dure.

La longueur de la partie rayée sera de $6^m,430$ et son calibre de 463 millim. On compte, avec ce canon, percer à $1,000^m$ les plaques de $0^m,610$ du navire anglais l'*Inflexible*.

D'après les expériences exécutées dans ce même polygone de Dulmen, qui n'est, comme on le sait, qu'une annexe des usines de M. Krupp, il semblerait cependant inutile de construire des canons d'un calibre supérieur à ceux que l'on possède actuellement, du moment que plusieurs d'entre eux peuvent être déchargés simultanément sur le même point du but à atteindre.

Une cible blindée, composée de 2 plaques, l'une de 25^c, l'autre de 15^c, séparées par un matelas en bois de teck de 20^c, le tout réuni par des boulons en fer de 4^c de diamètre, a été placée à 200^m de 4 pièces de 26^c, chargées d'un projectile de 130^k et d'une charge de poudre prismatique de 42^k. Ces quatre pièces, pointées sur le même endroit, ont été déchargées simultanément au moyen de l'électricité. Un fragment du poids d'environ 1500^k a été à peu près détaché de la plaque antérieure de la cible ; le matelas de bois était haché, et la cuirasse intérieure fendue et brisée en plusieurs endroits; les projectiles avaient éclaté en

traversant la cible et leurs têtes faisaient saillie sur sa face postérieure.

Cette expérience, qui n'a pas coûté moins de 185,000 fr., et qu'on avait surtout entreprise pour montrer l'importance du tir simultané dans les guerres maritimes, puisque les 4 pièces qui y jouaient le principal rôle représentaient la batterie de la frégate cuirassée le *Kayser*, est toute à l'avantage des batteries de côte, car le tir convergent n'est guère praticable à bord des bâtiments.

Pendant que la Russie, l'Allemagne et l'Angleterre consacrent des sommes considérables à la création de leur artillerie rayée à grande puissance, l'Amérique se borne jusqu'ici à transformer sa grosse artillerie lisse. Dans le polygone de Sandy-Hook, près de New-York, ont été essayés récemment des canons rayés de 8 et de 9 pouces provenant de la transformation des canons en fonte de 10 pouces (25c,4) de Rodman, par l'introduction dans l'âme, préalablement élargie, d'un tube en fer forgé. L'obus cylindro-conique pèse 85k, et la charge est de 16k.

En terminant, nous dirons quelques mots d'une invention nouvelle dont les journaux ont retenti, il y a quelques mois : nous voulons parler des canons Macomber. Ils sont formés de disques composés de trois barres de fer forgé, d'épaisseurs différentes, soudées ensemble, puis rabattues de manière à former un anneau. Dans l'ouverture, sont chassés, au moyen d'un marteau vapeur, une série de mandrins qui l'élargissent jusqu'au moment où la surface extérieure commence à son tour à augmenter de diamètre. Ces différents anneaux, soudés les uns aux autres, constituent la bouche à feu.

Des expériences faites sur un canon de ce système, du calibre de 3, ont donné de remarquables résultats : un projectile de 1k,36 lancé avec une charge de poudre de chasse N° 3 de Curtis et Harvey, et du poids de 0k,680 (moitié du

poids du boulet), a reçu une vitesse initiale de 609^{m}, sans que la pièce ait montré aucune trace de détérioration.

Il est à peine besoin de faire remarquer que ces essais, effectués sur de petits calibres, ne permettent en aucune façon de préjuger les résultats qui seraient fournis par des bouches à feu de dimensions de beaucoup supérieures.

REVUE DES LIVRES.

AIDE-MÉMOIRE DU MÉDECIN MILITAIRE. — *Recueil de notes sur l'hygiène des troupes, les subsistances militaires, etc.*, par ÉMILE HERMANT, médecin de régiment.

Nous croyons devoir signaler à l'attention de nos lecteurs cet ouvrage paru il y a quelques jours à la librairie militaire C. Muquardt en un fort volume in-12 de près de 600 pages. Après un examen attentif, nous avons acquis la conviction que ce livre est un des plus utiles qui aient été écrits jusqu'ici sur ce sujet; c'est un petit compendium résumant, sous une forme claire et précise, toutes les notions médicales et militaires indispensables à l'officier sanitaire en temps de paix aussi bien qu'en campagne; comme le dit l'auteur dans son avant-propos, c'est en même temps un memento complet pour l'épreuve écrite des examens de médecin de régiment, exigés par le règlement du service de santé en Belgique. Il se divise en trois parties.

La première comprend toutes les questions d'hygiène

spéciales aux armées ; elle se compose de dix chapitres qui, bien que formant chacun un tout complet, se lient néanmoins entre eux par un enchaînement logique. Cette division est des plus heureuses et sort complétement de l'ordre adopté dans la plupart des ouvrages d'hygiène.

Dans la question des *Casernes*, le Dr Hermant ne s'est pas borné à réunir les opinions les plus récentes et les plus généralement admises sur cet important sujet, il a introduit en outre une foule d'idées neuves sur la ventilation, les lavoirs, les cuisines, les lieux de détention, etc. — L'*Alimentation du soldat* fait naturellement suite au chapitre des casernes; l'auteur y apprécie à sa valeur l'excellente mesure qui vient d'être prise d'augmenter la ration journalière de viande, et il étudie en détail le parti que l'on peut tirer de cette augmentation pour le bien-être de la troupe; il insiste pour que cette mesure soit complétée par certaines améliorations relatives à la fabrication du pain de munition. — Dans le chapitre *Vêtements et uniformes*, tout en tenant compte des progrès réalisés depuis quelque temps, particulièrement dans notre armée, il indique les perfectionnements qui pourraient y être apportés, et il décrit un type de tenue simple et commode qui nous semble répondre à toutes les nécessités de la paix et de la guerre. Vient ensuite la question des *Troupes en marche* où nous remarquons une foule de prescriptions fort sages que l'auteur s'est attaché à concilier avec les règlements militaires et avec les principes les plus récents de la tactique. Nous lui savons gré surtout de s'être rendu compte de certaines nécessités militaires, entraînant des impossibilités pratiques devant lesquelles viennent souvent se briser, en temps de guerre, les meilleurs conseils des hygiénistes. Nous en dirons autant du chapitre suivant, traitant des *Camps et Bivouacs*.

Dans les chapitres VI et VII, des *Hôpitaux permanents*

et provisoires, le docteur Hermant a résumé d'une manière très-lucide tous les principes sur lesquels sont d'accord aujourd'hui la plupart des auteurs — *L'Organisation des ambulances* est donnée avec beaucoup de développements ; c'est en effet le sujet sur lequel l'auteur avait le plus d'idées neuves à produire. L'étude des ambulances, à peine effleurée dans les derniers ouvrages d'hygiène militaire, est évidemment des plus importantes, et celle où l'officier de santé peut mettre le mieux à profit ses connaissances professionnelles. Nos lecteurs savent que le Dr Hermant est l'inventeur des sacs d'ambulance et des sacoches adoptées dans l'armée belge depuis 1872 ; il a publié en outre divers travaux sur les voitures d'ambulance, les cantines, les caisses à médicaments, les brancards et tout ce qui se rattache au matériel de secours ; — il s'est rendu compte de ce qui s'est fait en cette matière dans les armées étrangères et il s'y est créé une véritable spécialité. — Le chapitre des *Epidémies*, suivi logiquement de celui des *Désinfectants*, forme le complément de la première partie.

La deuxième partie traite des *Subsistances ;* on y trouve un résumé de tous les renseignements pratiques disséminés dans les ouvrages spéciaux, surtout au point de vue des caractères, des altérations, et des falsifications des substances alimentaires ; il en est de même de la troisième partie relative aux *Médicaments* les plus usuels en campagne et dont le médecin militaire doit savoir apprécier les qualités, étant exposé, dans certains cas, à devoir se les procurer sur place. — Pour tout ce qui a rapport aux falsifications, l'auteur a eu l'heureuse idée de résumer en formules de chimie élémentaire toutes les réactions dont la connaissance est indispensable, ce qui les grave mieux dans la mémoire.

Nul doute que dans un travail embrassant un champ aussi étendu, certaines lacunes ne soient signalées, chaque

jour apportant son idée nouvelle à l'arsenal médical et hygiénique; une seconde édition comblera nous l'espérons ces désiderata.

Cette courte analyse permet de se faire une idée du but que le Dr Hermant a cherché à réaliser. Comme il le dit dans son avant-propos, il n'a eu d'autre prétention en publiant son Aide-Mémoire que d'épargner à ses collègues les recherches qu'il lui a demandées et de mettre à leur disposition, sous une forme concise, des données puisées à des sources nombreuses ; on se convaincra, en le lisant, qu'il a fait plus et qu'il a ajouté aux renseignements empruntés aux meilleurs ouvrages une quantité d'idées neuves qui lui appartiennent en propre.

Ce livre n'est pas seulement un manuel indispensable à tous les médecins militaires, il s'impose aussi aux médecins de la garde civique qui peuvent être appelés à exercer des fonctions analogues, ainsi qu'aux médecins des sociétés de secours en temps de guerre, et à toutes les personnes qui jouent un rôle actif dans les associations de la Croix rouge; la forme simple et facile dans laquelle il est écrit, le soin avec lequel les détails arides y ont été évités, en rendent même la lecture attrayante aux officiers en général, ainsi qu'aux gens du monde qui s'intéressent aux questions d'hygiène.

TABLE DES MATIÈRES

du 1er volume.

Avant Propos I

Organisation du service des chemins de fer au point de vue militaire, par H. WAUWERMANS, lieut.-col. du génie. 1

I. Historique 6

II. Impuissance de l'administration civile dans les services de transports militaires. 14

III. Nécessité d'un service militaire permanent pour préparer le réseau des chemins de fer aux transports et organiser sa défense 23

IV. Organisation militaire allemande 34

V. Projet d'organisation pour un pays neutre 54

VI. Technique du ferrovier 66

L'Institut central de gymnastique à Berlin, par L. SCHWARTZ, lieutenant d'infanterie 97

3° *Étude sur la tactique de combat de l'artillerie de campagne*, par P. HENRARD, major d'artillerie 104

4° *Le nouveau règlement français sur les manœuvres de l'infanterie*, par CARLOT, capitaine d'infanterie 147

5° *Note sur les nouveaux appareils d'ambulance* du docteur HERMANT 186

6° *Idée générale sur la figure de la terre. — Carte géométrique de la Belgique*, par E. A. sous-directeur au dépôt de la guerre 194

7° *Chronique* 258

8° *Revue des livres* 274

REVUE BELGE

D'ART ET DE SCIENCES MILITAIRES

PREMIÈRE ANNÉE

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

REVUE BELGE

D'ART, DE SCIENCES & DE TECHNOLOGIE

MILITAIRES

PARAISSANT TOUS LES TRIMESTRES

DIRECTEUR : P. HENRARD, MAJOR D'ARTILLERIE

PREMIÈRE ANNÉE. — TOME II.

BRUXELLES
LIBRAIRIE MILITAIRE C. MUQUARDT
LIBRAIRIE DE LA COUR
MÊME MAISON A LEIPZIG

PARIS, J. DUMAINE
30 RUE DU PASSAGE DAUPHINE 30.

1876

Tous droits réservés.

BIBLIOTHEEK
VAN DE 2e KAMER DER
STATEN-GENERAAL.

AVANT-PROPOS.

Appelé pendant longtemps, par la nature de mon service, à mener une vie nomade durant plus de six mois de l'année, j'ai eu l'occasion de parcourir notre Belgique dans tous les sens et de l'examiner en détail dans tous ses coins et recoins. — Climat, régime des eaux, relief, cultures, habitations, communications, sous-sol, ressources infiniment variées, richesses, etc., tous cela fut passé en revue.

Cet examen sur place, sur le terrain même, appuyé des écrits les plus autorisés et des cartes les plus complètes, m'a fait voir la connexion intime qui existe entre la nature du sous-sol et du sol à la surface.

Pour moi, l'étude de la géographie physique est indispensable aujourd'hui, et, me plaçant au point de vue de l'armée, je trouve que la géographie physique générale qui embrasse tant de matières, plus intéressantes les unes que les autres, renferme une branche spéciale à laquelle l'on peut donner le nom de GÉOGRAPHIE MILITAIRE.

Je choisis l'un des rameaux de cette branche : *l'application de la géologie aux propriétés du sol à la surface;* je l'étudie et l'expose de façon à le mettre à la portée de ceux de mes jeunes camarades qui ne peuvent suivre les cours

si renommés de nos grandes écoles militaires; ils verron que la géologie, toujours intéressante, puisqu'elle est l livre qui renferme l'histoire du monde, peut s'apprendre divers degrés qui, tous, depuis le plus élevé jusqu'au pl humble, trouvent leur application dans de nombreux se vices de l'armée.

Aujourd'hui, il faut voir du terrain, il faut voyager; l guerres sont moins longues qu'autrefois, les marches so plus rapides; la constitution physique des théâtres d opérations doit être connue à l'avance.

Puisse mon *Essai* encourager les jeunes officiers à vér fier par eux-mêmes les faits avancés dans les quelqu pages qui vont suivre. Je suis persuadé que, dès qu'ils auro reconnu leur réalité, ils s'attacheront à l'étude de la gé logie avec ardeur; chaque jour ils verront qu'ils appre nent à connaître la Patrie sous un aspect nouveau et pl d'attraits; les maîtres ne leur manqueront pas en Belgiqu quelle que soit l'extension qu'ils voudront donner à leu recherches.

A. S. D.

ESSAI

SUR LES

PRIÉTÉS MILITAIRES DES TERRAINS

D'APRÈS

LEUR CONSTITUTION GÉOLOGIQUE

OU

INFLUENCE DU SOUS-SOL SUR LE SOL A LA SURFACE.

I.

Considérations Générales.

terrain exerce une influence directe sur les opéra- des armées ; sa liaison avec la stratégie et la tacti- est intime.

stratégie, d'une part, embrasse l'ensemble d'une cam- e, fixe les objectifs, décide du maintien ou de l'aban- de certains points, indique les lignes d'opération, ui, de retraite ; la tactique, d'autre part, détermine oportion des diverses armes à mettre en action, fait répartition sur les différente zones, dirige les forces leurs points de concentration, fait exécuter les mar- manœuvres et, finalement, préside à toutes les phases action.

es larges définitions de la stratégie et de la tactique

font voir immédiatement quel rôle important le terrain joue dans toutes les opérations de guerre. Les généraux y trouveront les éléments de leurs manœuvres : avant de faire marcher leurs armées, ils devront interroger le terrain, l'étudier avec soin ; ce sera en partie d'après ses formes, ses allures, ses ressources, qu'il leur sera donné d'élaborer leurs combinaisons et d'employer avec fruit les moyens dont ils disposent.

La connaissance du théâtre des opérations eût évité bien des désastres. Il suffit pour s'en convaincre de se souvenir des événements militaires dont la Belgique fut le théâtre sous Louis XIV, Louis XV, la République et l'Empire. Nous ne parlerons pas de ce qui s'est passé au delà de nos frontières, la moisson d'enseignements est très-abondante chez nous ; il n'est pas bien difficile de trouver les causes des nombreuses fautes commises dans les grandes batailles livrées sur notre sol. (Seneff, 1674, — Fleurus, 1690, 1694, 1815, — Neerwinden, 1693, 1793, — Ramillies, 1706, — Fontenoy, 1745, — Waterloo, 1815); l'une de ces causes, et ce n'est pas la moindre, c'est l'ignorance de la nature du terrain, théâtre de la lutte.

Il faut connaître le terrain.

Il faut l'étudier pendant la paix.

Les reconnaissances militaires, qui se subdivisent en classes, genres, espèces, variétés, selon le but qu'elles doivent atteindre, selon les circonstances du moment pendant lequel on les exécute, tantôt en temps de paix, tantôt en temps de guerre, loin ou près de l'ennemi, fournissent, avec les cartes géographiques et topographiques, une foule de renseignements utiles et détaillés qui, parfois jugés superflus, jouent néanmoins un rôle considérable pendant l'action des troupes.

Pour un général, pour un officier appelé à le seconder, les détails fournis par les reconnaissances sont souvent si

ombreux, si variés, qu'il devient impossible de les rasembler de manière à pouvoir embrasser le terrain d'un eul coup d'œil, et de définir une zone étendue au point de ue de la guerre.

Il faut recourir à des moyens plus complets pour s'éclaier; c'est la géographie physique qui nous les fournit en ous enseignant l'art de reléguer au second plan les partiularités du terrain, tels que bouquets de bois, ruisseaux, hemins creux et autres accidents, qui peuvent néanmoins cquérir beaucoup d'importance à des moments donnés, our ne nous occuper que des zones étendues qui ont une nfluence de premier ordre sur les grandes opérations.

L'histoire militaire nous prouve que les lois de la guerre ont immuables et que, quoiqu'on fasse, le choc des grandes asses, les coups décisifs, auront toujours pour théâtre es zones de terrain déterminées : la destinée les a marquées de son sceau fatal, et rien ne peut les soustraire au ort qui les menace.

La géographie physique s'occupe de la météorologie, de a géographie générale et de la géologie ; elle traite également de la statistique, du commerce, de l'industrie, de la olitique, mais incidemment.

La météorologie traite des phénomènes atmosphériques chaleur, froid, sécheresse, pluie, électricité, etc.); elle st la science du temps et, plus généralement, des condiions de climat à la surface du globe.

La géographie générale s'occupe de la surface du globe, erres et mers; elle se subdivise en plusieurs parties, parmi esquelles il faut citer la *topographie*, qui est la description e la terre par rapport aux dispositions de la surface, en lan et en relief.

La géologie a pour objet l'étude de la constitution du lobe, l'examen de ses diverses formations, ainsi que de la lace occupée par chacune d'elles.

La statistique est la science des dénombrements et de leurs conséquences; elle trouve son application partout; il y a des statistiques de populations, de productions agricoles, d'industrie, de sciences, d'hygiène, d'affaires militaires, etc.

Le commerce est l'échange, entre les hommes, des divers produits de la nature ou de l'industrie.

L'industrie est le nom donné à toutes les opérations qui concourent à la production des richesses; on dit : industrie manufacturière, commerciale, agricole, etc.

La politique s'applique à la connaissance du gouvernement des États, à celle des affaires publiques et aux questions internationales.

A ces diverses parties de la géographie physique viennent encore se joindre, à mesure que s'étendent les études :

La géographie astronomique, qui est la description de la terre par rapport au ciel, aux climats, aux saisons, aux marées, etc.

La géographie botanique, qui indique la distribution des espèces végétales sur le globe.

La géographie zoologique, qui nous montre la répartition des diverses espèces d'animaux sur la terre; et enfin

La géographie historique, qui est la description des pays par rapport aux événements de l'histoire. Pour nous, l'histoire militaire seule sera consultée; elle trouvera des faits à placer sur tous les terrains qui forment la Belgique.

A ces groupes correspondent de nombreuses *cartes* géographiques, géologiques, astronomiques, botaniques, etc.

Tous les efforts tendent, de nos jours, à trouver dans les sciences des applications utiles; nous n'hésitons pas un instant à déclarer qu'il n'en est pas de plus naturellement indiquée au militaire que l'application de la *géologie à la guerre.*

L'étude de la composition et de la structure du globe conduit directement à l'appréciation de la valeur du sol au point de vue qui nous intéresse spécialement.

Étalons devant nous la carte géographique d'un pays, examinons-la soigneusement, et ensuite plaçons à côté d'elle la carte géologique correspondante ; aussitôt la première, par suite de l'examen de la seconde, nous apparaît sous une foule d'aspects tout-à-fait nouveaux, tout-à-fait inattendus ; bien des choses s'expliquent : nature des reliefs, forme des vallées, régions des forêts, des plaines, des pâtures, viabilité par terre et par eau, richesse, pauvreté, industrie, commerce, exploitations et mille autres choses ; chacun dans sa sphère trouve, à l'aide de la géologie, des réponses à des questions posées depuis longtemps dans son esprit ; il s'aperçoit que cette science comble les lacunes laissées par la géographie, dont elle devient le complément indispensable. Les caractères de la géologie se gravent plus profondément dans l'esprit que ceux de la géographie ; les premières émotions éveillées par l'aspect d'une contrée ne s'effacent jamais ; la mémoire retrouve les détails des formes, leur direction avant même que les regards se soient tournés vers une carte géographique ou topographique.

Il n'y a nul engouement dans cette manière de voir ; nombre de professions s'appuient sur la géologie, ainsi :

Le mineur apprend par la géologie à distinguer les dépôts renfermant les masses minérales exploitables d'avec celles qui sont stériles (recherche des houilles, des matériaux de construction tels que pierres de taille, pavés, marbres, etc., des dépôts métallifères, etc.).

Le foreur sera guidé dans ses travaux par la géologie, car elle lui fera connaître l'origine des nappes aquifères, leur course et leur ascension, ainsi que de toutes les sources d'eau quelconque (minérale, thermale, etc.).

Les constructeurs de routes et de bâtiments sauront par la géologie quels sont les matériaux qui se trouvent dans le pays même, soit à la surface, soit sous des couches plus ou moins profondes. Le tracé des routes, chemins de fer, canaux, ne peut se faire utilement, économiquement, sans recourir à la géologie, qui indiquera la meilleure ligne à suivre pour éviter les tranchées profondes dans les terrains meubles sujets à des éboulements, ou dans les masses rocheuses offrant trop de résistance à la mine; elle présidera au percement des tunnels, au choix des matériaux à employer, aux formes à donner aux profils suivant le terrain; c'est elle encore qui fera trouver les points où le sol est perméable ou imperméable aux eaux, etc.

Les architectes, les sculpteurs seront amenés à découvrir et à utiliser, en ce qui concerne surtout la partie artistique, des roches regardées souvent comme impropres, ou dont la vue était dérobée par des dépôts superficiels.

L'agriculteur connaîtra les diverses régions qui composent le sol à la surface et il établira, par suite, le partage et le classement de ses cultures.

Le forestier, comme l'agriculteur son collègue, ne peut se passer de la géologie, maintenant surtout que l'on s'occupe, un peu tard, du reboisement des versants et des berges des hautes vallées, ainsi que du défrichement, par les bois, des landes regardées pendant longtemps comme incultes.

Le médecin, le statisticien trouvent par la géologie d'utiles indications pour leurs sciences, car il existe un rapport direct entre la nature du sol, les végétaux qui le couvrent, les animaux qui l'habitent et l'air que l'on y respire; les défrichements, les drainages, les reboisements et mille autres travaux utiles se feront, par la connaissance de la géologie, à coup sûr et sans frais perdus.

Le jurisconsulte, comme le statisticien, peut trouver, par la géologie, des associations de roches, des effets climatériques qui lui expliqueront la cause des différences de moralité entre diverses régions.

Le peintre de paysages connaissant la géologie donnera très-souvent plus de vérité à ses tableaux que ceux de ses collègues qui n'ont aucune teinte de cette science.

L'archéologue puisera dans la géologie des notions propres à fixer ses déterminations sur l'espèce, l'âge, etc., des monuments si variés qu'ont laissés après elles les nombreuses générations humaines qui se sont succédées sur la terre.

L'historien voit, par la géologie, son cadre s'étendre; mille faits obscurs s'expliquent, certaines phases de la vie des divers peuples sont saisies plus facilement.

L'homme de guerre, rien que par des notions TRÈS-GÉNÉRALES de géologie, aura à sa disposition une mine précieuse de renseignements pour toutes les opérations de la guerre, stratégiques ou tactiques. S'il est arrivé souvent que des avantages sont devenus le partage de celui qui connaissait mieux la topographie, une connaissance approfondie des détails de la géographie géologique peut aussi en procurer. Les points de campement, d'attaque ou de défense, les obstacles présentés par les passages des rivières ou des torrents, la nature des défilés, l'aspect et les allures de la surface, etc., peuvent être mieux prévus et, en partie du moins, les difficultés être surmontées à l'avance. On peut aussi calculer avec plus de certitude les jours de marche nécessaires pour franchir telle ou telle zone de pays suivant les diverses saisons de l'année. Enfin, d'après ces données et bien d'autres que fournit la géologie, l'on peut trouver à composer et munir les corps envoyés dans toutes les directions.

L'ÉTUDE DE LA GÉOLOGIE ET SON APPLICATION AUX ARMÉES

nous occuperont tout spécialement ici; les frontières du pays formeront le cadre de nos recherches et de nos applications; *nous voulons connaître la géologie de la Belgique en gros*, et, si nous franchissons les frontières, ce sera dans le but de vérifier chez nos voisins l'exactitude, ou tout au moins le degré d'exactitude, des applications que nous auront faites dans notre pays.

La météorologie, la géographie et toutes les autres sciences qui se soudent à celles-ci et que nous avons déjà mentionnées globalement, se mêleront fréquemment à cet essai géologique, mais ce ne sera que d'une façon tout-à-fait secondaire; en agissant autrement, nous ouvririons un champ d'une trop vaste étendue et que nous avouons ne pas pouvoir parcourir avec succès.

II.

Rapprochement entre le sous-sol et la surface.

Lorsqu'on parcourt attentivement un pays, l'on s'aperçoit bientôt que toutes les parties qui ont la même formation géologique présentent le même aspect, ont les mêmes allures, opposent des obstacles identiques à la circulation, sont soumises à des régimes hydrographiques et climatériques semblables. Si l'on pousse cet examen plus loin, l'on ne tarde pas à être convaincu que cette identité, dans les propriétés de la surface, existe également, à un certain degré, et pour les animaux et pour les plantes.

Nous ne traiterons pas du règne animal, parce que nous ne pouvons le considérer ici qu'au point de vue de la domesticité; or cette question, compliquée de celle des croisements, de l'acclimatation et de bien d'autres encore, nous entraînerait à des considérations que ne comporte pas le présent travail; nous n'y toucherons donc que lorsque

nous parlerons des ressources pour la statistique de l'alimentation.

Nous nous étendrons un peu d'avantage sur le règne végétal, attendu que nous pouvons l'envisager à l'état sauvage en même temps qu'à l'état cultivé et que cet examen très-superficiel nous fixera bien vite sur les produits ordinaires d'une zone. En thèse générale, à l'état sauvage c'est la nature du sol qui détermine un grand nombre de stations de plantes ; les unes séjournent dans les eaux, les autres se plaisent dans les sables; celles-ci ne quittent pas les calcaires, tandis que celles-là se multiplient sur les terrains argileux ; les prés, les champs, les forêts, les rochers, etc., ont leurs plantes respectives. Cette distribution est invariable pour la végétation spontanée.

Mais l'homme ne peut se contenter, pour ses besoins, de la flore sauvage; il est parvenu, à force de travail, d'essais, à multiplier autour de lui les animaux et les végétaux pour son usage et pour son agrément, et à faire disparaître, en grande partie du moins, ceux qui lui sont inutiles ou nuisibles ; ses travaux incessants ont modifié la production de la flore et changé la physionomie de la nature primitive.

Cette nature ainsi altérée est celle que nous voyons dans notre pays. Il résulte de ces modifications diverses que les conditions du climat ont été modifiées, que celles du sol le sont sans cesse par la culture; mais, quelles que soient ces modifications, elles ne peuvent être tellement profondes que la nature ne conserve toujours ses droits ; les plantes spontanées qu'elle continue à faire croître en abondance et les plantes cultivées qu'elle permet de multiplier, sont un double indice par lequel elle se fait reconnaître ; car, si l'industrie humaine parvient à pousser une culture qui lui est avantageuse au delà des limites où s'arrêterait la croissance des mêmes plantes laissées à elles-mêmes, il n'en est

pas moins certain que l'écart entre ces limites naturelles et artificielles est parfaitement déterminé.

Cette similitude dans les caractères généraux des terrains de même formation se vérifie dans tous les pays du monde; si les productions animales et végétales viennent à différer, il ne faut attribuer ces écarts qu'aux différences des latitudes.

L'étude du rapprochement du sous-sol et du sol à la surface n'est pas bien ancienne; les résultats qu'elle a donnés jusqu'à ce jour lui feront prendre une extension plus grande, et désormais elle occupera une place de plus en plus importante dans l'enseignement de la Géographie physique et militaire de tous les degrés, et dans la question des reconnaissances. Nous allons tâcher de faire une application de cette étude; nous sommes sûrs que les faits intéressants que nous signalerons d'une manière générale présenteront un certain intérêt. Notre conviction se fonde surtout sur la réalité de ce que nous avançons, réalité entrevue d'abord dans le cabinet et vérifiée ensuite sur le terrain.

De Humbolt, dans son *Cosmos*, touche cette question, et voici comment il la traite : « De même que la forme extérieurement articulée des continents et les découpures » nombreuses de leurs rivages exercent une influence » salutaire sur les climats, sur le commerce et jusque sur » les progrès généraux de la civilisation, de même la configuration du sol dans le sens de la hauteur, c'est-à-dire » l'articulation intérieure des grandes masses continentales, peut jouer un rôle non moins important dans le » domaine de l'homme, en temps de paix comme en temps » de guerre. Tout ce qui fait naître une variété quelconque » de forme en un point de la surface terrestre, que ce soit » une chaîne de montagne, un plateau, un grand lac, une » steppe, une forêt, tout accident du sol, en un mot, » imprime un cachet particulier aux productions et à l'état » social du peuple qui l'habite.

» Le sol est-il encaissé entre des montagnes, alors les » communications sont gênées, les relations ne peuvent » s'établir que difficilement; est-il formé de plaines basses, » entremêlées de chaînes continues et peu élevées, alors les » influences météorologiques se multiplient et, avec elles, » les productions du monde végétal. Bien plus, comme » chaque contrée exige alors une culture différente, cette » configuration, jointe à la nature du sol, donne naissance » à des besoins divers qui stimulent l'activité des popu- » lations. »

Ces grandes vues de Humboldt s'appliquent à l'univers entier comme à la petite Belgique.

Certes, l'aménagement des forêts, les déboisements, les drainages, les canalisations, enfin tous les travaux à la surface du sol ont fait disparaître le désordre de la nature abandonnée à elle-même; l'industrie a déplacé les populations et créé des centres où les races se confondent; les transports par voies rapides, le nombre toujours croissant des communications ont transformé presque complètement l'économie des relations sociales; mais tous ces bouleversements dans l'état et la marche de la civilisation ne parviendront jamais à enlever aux localités le caractère qu'elles tiennent essentiellement du sous-sol, du sol, de ses productions et de son climat.

Le sous-sol et le terrain à la surface, le premier par ses allures et le second par ses ressources, impriment au pays des caractères si particuliers et si constants qu'ils ont frappé l'homme, et que, depuis les temps les plus reculés, celui-ci a désigné les diverses zones par des dénominations qui s'appliquent tantôt au climat ou aux productions naturelles, tantôt au mode de culture ou à la forme du terrain; parfois aussi, mais plus rarement, aux races aborigènes.

La Belgique nous en donne de nombreux exemples. Indépendamment des divisions administratives qui la par-

tagent en provinces, arrondissements, cantons et communes, il existe encore d'anciennes dénominations qui caractérisent, d'une façon ou d'une autre, les parties du pays qu'elles embrassent, et qui subsisteront toujours quoiqu'on fasse, parce qu'elles tirent leur origine du sol lui-même, et que celui-ci ne perdra jamais ses propriétés particulières.

Si d'un côté l'on dit, Brabant, Anvers, Flandres, Hainaut, Limbourg, Liége, Luxembourg et Namur, de l'autre nous voyons persister, dans les écrits comme dans le langage, les anciennes ou plutôt les antiques dénominations suivantes dont chacune tire, ou doit tirer, sa racine ou son origine du sol même, ou d'événements qui s'y sont accomplis :

1° *La petite Provence* ou *Pays de Virton*, comprenant la partie extrême sud du Luxembourg ;

2° *L'Ardenne*, comprenant une partie des provinces de Liége, de Namur et du Luxembourg ;

3° *Le Condroz*, comprenant une partie des provinces de Liége, de Namur et du Luxembourg ;

4° *Le Pays de Herve*, une partie de la province de Liége ;

5° *La Famenne*, une partie des provinces de Liége et de Namur ;

6° *La Fagne* et *l'Entre-Sambre et Meuse*, une partie des provinces de Namur et du Hainaut;

7° *La Hesbaie*, une partie des provinces de Liége et du Brabant ;

8° *Le Borinage* et *le Tournaisis*, une partie de la province du Hainaut ;

9° *Le Hageland*, une partie de la province du Brabant;

10° *La Campine*, une partie de la province d'Anvers et de Limbourg;

11° *Le Pays de Waes*, une partie de la Flandre Orientale ;

12° *La Flandre*, une partie de la Flandre Orientale ;

13° *Le Furnambacht* une partie de la Flandre Occid.

14° *Les Polders*, une partie des deux Flandres et de la province d'Anvers, etc.

Nous reviendrons sur ces diverses dénominations, lorsque nous donnerons les propriétés qui les caractérisent.

III.

Position géographique et développement du territoire.

La Belgique, par la révolution de septembre 1830, s'est séparée violemment des Pays-Bas ; son autonomie n'a été reconnue qu'en 1839, par le triple traité conclu à Londres, le 19 Avril de cette année ; le premier, entre les Pays-bas et l'Autriche, la France, l'Angleterre, la Prusse et la Russie ; le deuxième, entre la Belgique et les Pays-bas ; le troisième, entre la Belgique et l'Autriche, la France, l'Angleterre, la Prusse et la Russie.

La Belgique se trouve comprise :

entre les méridiens { longitude Ouest + 1 g. 9630″ . — (Adinkerke).
longitude Est — 1 g 8822″ . — (Jalhay).

et les parallèles { 55 g. 0505″ . — (Montquinlin).
57 g. 1946″ . — (Meerle).

Elle a la forme d'un triangle et a pour bornes :

Au Nord, la Hollande (Provinces de Zélande, Brabant septentrional et Limbourg), et la Mer du Nord ;

A l'Est, le Duché de Limbourg, l'Allemagne (provinces rhénanes de la Prusse), le Grand duché de Luxembourg ;

Au Sud, la France (départements de la Moselle, de la Meuse, des Ardennes, de l'Aisne, du Nord) ;

A l'Ouest, la France et la mer du Nord. — Les frontières de terre se développent sur une longueur de 1271 kilomètres.

La frontière maritime comprend 67 kilomètres.

Le pays est divisé en provinces, subdivisées en arrondissements, cantons, communes, hameaux;

Province d'Anvers, 3 arrond. (Anvers, Malines, Turnhout);
— de Brabant, 3 » (Bruxelles, Louvain, Nivelles);
— de la Flandre Occid^le, 8 arrond. (Bruges, Courtrai, Dixmude, Furnes, Ostende, Roulers, Thielt, Ypres);
— la Fl. Occid^le, 6 arrond. (Alost, Audenaerde, Eecloo, Gand, St-Nicolas, Termonde);
— Hainaut, 6 arrond. (Ath, Charleroi, Mons, Soignies, Thuin, Tournai);
— Liége, 4 arrond. (Huy, Liége, Verviers, Waremme);
— Limbourg, 3arrond. (Hasselt, Maesyck, Tongres);
— Luxembourg, 5 arrond. (Arlon, Bastogne, Marche, Neufchâteau. Virton);
— Namur, 3 arrond. (Dinant, Namur, Philippeville).

Provinces.	Communes.	Superficie.
Anvers,	150	283,176 hect.
Brabant,	340	328,296 »
Fl. Occid,	250	323,473 »
Fl. Orient.	294	299,996 »
Hainaut,	435	372,179 »
Liége,	335	289,390 »
Limbourg,	206	241,237 »
Luxemb.	205	441,765 »
Namur,	351	366,024 »
Total.	2566	2,945,536 »

Envisagée au point de vue du relief, la Belgique affecte la forme de deux plans inclinés adossés, d'étendue très-inégale, dont le faîte ou l'intersection constitue ce que l'on est convenu d'appeler la crête des Ardennes; ce faîte, ligne

brisée qui apparaît par des points nombreux dans le Condroz, la Famenne, la Fagne, l'Ardenne (Liége, Luxembourg, Namur), a une direction générale, N.-E. S.-O. (Verviers, Bouillon, Couvin).

Les deux plans inclinent, l'un vers le Nord, l'autre vers le Sud. Le premier embrasse environ les 6/7 de la superficie totale du territoire; abstraction faite des irrégularités et des soubresauts de la surface vers le faîte, le plan nord a une pente générale régulière et douce; il va se perdre dans la mer du Nord et les polders.

Le second plan, qui prend le 1/7 environ de la superficie du territoire, descend par une pente très-rapide vers la frontière française, au delà de laquelle il se perd dans les bassins de la Meuse et de la Moselle.

La Belgique peut se diviser en *A*) *Région des plaines*, *B*) *Région accidentée*, d'après les grandes allures de la surface.

A) *La région des plaines* comprend :

I) Les polders, II) Les plaines basses, III) Les plaines élevées.

I) *Les polders* seront décrits plus loin au paragraphe *Zone des polders*; cette zone a une superficie d'environ 115,000 hectares (planche I) : les polders sont généralement en dessous du niveau des eaux. — (Voir le point zéro sur la carte du dépôt de la guerre.)

II) *Les plaines basses* font partie de la grande plaine unie et monotone qui s'étend depuis Calais jusqu'en Russie, en suivant le littoral; leur superficie s'estime en Belgique à 740,000 hectares; tantôt elles ne dépassent le niveau des eaux que de 4 à 12 mètres, tantôt elles s'élèvent jusqu'à 80 mètres. (Voir la carte au 1/160,000 du dépôt de la guerre.) Les plaines basses sont décrites plus loin aux paragraphes *Zone sablonneuse de la Campine* et *Zone sablonneuse des Flandres*.

III) *Les plaines élevées* se développent à l'Est et à l'Ouest,

et sont situées au sud des précédentes ; leur superficie comprend 1,480,000 hectares ; elles dépassent parfois l'altitude de 200 mètres, mais rarement ; nous en donnons la description au paragraphe *Zone limoneuse*.

B) *Région accidentée*. Elle comprend toute la partie de la Belgique qui s'étend entre les rives droites de la Sambre et de la Meuse et les frontières du Sud et de l'Est.

Cette partie de notre pays, si pittoresque et si variée, n'est pas, à vrai dire, une région montagneuse, car il n'existe pas là de séries de mamelons ni de contreforts se rattachant à une chaîne de montagnes ; le sol des Ardennes, du Condroz, etc., se présente sous forme de croupes largement ondulées, de plateaux superposés, déchirés dans tous les sens par des crevasses profondes, aux flancs abrupts, qui donnent au pays son aspect sauvage.

La limite nord de cette région ne descend guère au-dessous de 200 mètres et elle s'élève jusqu'à 674 mètres.

La région accidentée sera traitée aux § *Zones arlonaise, carbonifère, condrusienne* et *ardennaise*. Elle embrasse une superficie d'environ 825,000 hectares.

La Belgique peut aussi se diviser en cinq bassins hydrographiques qui sont :

1) *Le bassin de l'Yser* (165,000 hect.). — L'Yser et l'Yperlée.

2) *Le bassin de l'Escaut* (1,466,000 hect.). — L'Escaut ; — La Haine, la Dendre, la Senne, le Demer, la Dyle, les deux Nèthes, le Rupel ; — la Lys, la Lieve, la Deurme.

3) *Le bassin de la Meuse* (1,248,000 hect.). — La Meuse ; — la Chière, la Semoy, la Lesse, le Hoyou, l'Ourthe, l'Amblève, la Vesdre ; — la Sambre, la Mehaigne.

4) *Le bassin du Rhin* (50,000 hect.). — La Sure, la Woltz.

5) *Le bassin de la Seine* (16,000 hect.). — L'Oise, l'Artoise.

IV.

Description de la Belgique au point de vue de sa constitution géologique.

Nous nous en tiendrons à la grande classification des terrains de la Belgique de Dumont, correspondante à sa carte géologique soit au 1/160,000, soit au 1/800,000.

Pour les applications, nous avons suivi en partie la méthode très-pratique et très-simple adoptée par M. C. Malaise, professeur à l'Institut agricol de Gembloux, pour le tracé de sa carte agricole de la Belgique au 1/800,000; cette carte et le mémoire à l'appui sont publiés dans la statistique de la Belgique (*Agriculture, recensement général*, décembre 1866).

La carte à l'appui de notre travail a été esquissée à larges traits sur le tableau d'assemblage au 1/800,000 de la carte de Belgique, publiée par le dépôt de la guerre. Nous avons inscrit les noms et les numéros de chacune des 72 feuilles de ce tableau d'assemblage; l'exiguité de notre croquis ne nous a pas permis de donner le nom et le numéro de chacune des planchettes de chaque feuille; nous renvoyons pour les désignations omises au tableau d'assemblage.

La Géologie a pour objet, ainsi que nous l'avons dit, l'étude de la constitution du globe, l'examen de ses diverses formations ainsi que de la place occupée par chacune d'elles. Les matières qui constituent ces formations sont des *roches*.

Un terrain est l'ensemble des roches de même espèce ; chaque terrain se subdivise en *étages*, *assises*, *bancs*, etc. ;

Les étages forment des *systèmes*, c'est-à-dire, des subdivisions d'étages.

Les roches ou les terrains se classent d'après leur âge.

Tableau des terrains de Belgique (*division de Dumont* (1)).

1° Terrains primaires.	Ardennais. Rhénan. Anthraxifère.
2° Terrains secondaires.	Triasique. Jurassique. Crétacé.
3° Terrains tertiaires.	Eocène. Miocène. Pliocène.
4° Terrains quaternaires.	Diluvien. Moderne.

Quant aux *Terrains Plutoniens* (granites, porphyres, etc.) dont parle Dumont, nous n'en tiendrons aucun compte, parce que leur développement en Belgique est trop insignifiant pour exercer une influence notable sur les allures de la surface du sol. — Nous renvoyons pour leur étude générale aux traités de géologie. (Voir la bibliographie à la fin de la notice).

La Belgique possède toutes les formations ou tous les terrains mentionnés ci-dessus ; leur disposition est vraiment exceptionnelle et facilite considérablement les études et les recherches.

---

(1) Ces terrains se divisent en *étages* et ceux-ci en *systèmes* ; nous ne pouvons nous occuper ici de ces subdivisions successives ; elles sont superflues pour notre étude. Nous renvoyons pour plus amples détails au tableau complet joint à la carte de Dumont.

Comme nous l'avons dit au Chap. III (Développement du territoire), ces terrains occupent deux versants, l'un incliné vers le Nord et comprenant presque tout le pays, l'autre vers le Sud, et ne se composant que de la pointe sud de la province de Luxembourg.

Versant nord. — *Les deux formations ardennaise et rhénane* composent la ligne de faîte des deux versants; leurs plateaux ont une altitude qui varie de 450 à 674 mètres ; ils embrassent une partie des provinces de Liége et de Namur et presque tout le Luxembourg : ils constituent l'Ardenne proprement dite ou pays ardoisier.

Exploitation : ardoises, grès pour empierrement des chemins, dalles, pierres à aiguiser, plaques de schiste pour construction.

La formation anthraxifère succède aux deux précédentes; elle affleure au nord de celle-ci et affecte une direction générale qui leur est parallèle ; ses plateaux ont une altitude qui varie entre 250 et 450 mètres; elle compose une grande partie des provinces de Liége, de Namur et une faible fraction du Luxembourg; elle était désignée anciennement par les dénominations de *Pays de Herve*, *Condroz*, *Famenne*, *Fagne*.

Exploitation : calcaire bleu pour pierres de taille, pavés, empierrements, calcaires pour la fabrication de la chaux; meules à aiguiser les gros outils pour moulins, marbres divers, pierres réfractaires pour hauts-fourneaux ; moellons pour construction.

Le bassin houiller, qui a la direction de la Sambre depuis Thuin jusqu'à Namur et de la Meuse depuis Namur jusqu'à Liége, forme la limite extrême nord du terrain anthraxifère. Nous ne mentionnons pas le bassin houiller de Mons parce qu'il n'influence pas l'allure générale à la surface.

Exploitation : houille, grès pour pavés, pierres de taille, moellons pour constructions, pour empierrements, etc.

La formation secondaire n'est représentée dans le versant nord que par les affleurements crétacés du couchant de Mons, d'Ans près Liége, de Tongres, et par le magnifique lambeau qui forme la rive gauche de la Meuse entre Visé et Maestricht (carrières St-Pierre).

L'influence de ce terrain n'étant pas importante dans le versant nord, nous nous contenterons de la mention que nous venons d'en faire. (Voir au reste versant sud).

La formation tertiaire embrasse la plus grande partie du versant nord; elle succède immédiatement au terrain anthraxifère (carbonifère) et affecte une direction générale parallèle à celui-ci. Les plateaux dont elle se compose ont des altitudes très-diverses qui varient entre 225 et 5 mètres. Cette formation s'étend sur les provinces de Liége, du Hainaut, de Namur, du Limbourg, d'Anvers et sur les deux Flandres, et d'après ses subdivisions éocène, miocène, pliocène, elle donne aux parties du pays qui la composent les noms de *Hesbaie*, *Borinage*, *Tournaisis*, *Campine*, *Hageland*, *Pays de Waes*, etc.

Exploitation : grès pour moellons, pavés, sable pour constructions et le balast, argile à briques, concrétions calcaires pour ciment, pierres de grottes et d'ornements des murs et jardins, sable pour verreries, pour moulage, grès pour pierre de taille (blanc), pierres réfractaires pour voûte de fours, etc.

Le terrain quaternaire est composé du diluvien et du moderne que nous confondrons ici ; ces formations se rencontrent dans toutes nos vallées et sont représentées au nord-ouest de la Belgique par un lambeau très-important qui s'étend entre Furnes, Dixmude, Bruges et la Hollande : il nous est connu sous les noms de *Furnambacht*, *pays de Dixmude*, *Ghistelle*, etc., etc. Nous rencontrons encore cette formation au nord d'Eecloo, et au nord et à l'ouest d'Anvers. Tous ces terrains constituent, en somme,

les Polders dont l'altitude peut être considérée comme ne dépassant pas 3 mètres, et qui, généralement, est en dessous du niveau des eaux.

Exploitation : argile à briques, etc.

Versant sud. — Ce versant, de minime étendue, se compose d'abord, à partir de la ligne de faîte, des formations ardennaise et rhénane qui complètent l'Ardenne (le terrain anthraxifère manque totalement); puis, des *formations triasique et jurassique* séparées des schistes par une ligne qui part un peu au nord d'Arlon et se dirige vers l'Ouest. Ce terrain constitue la partie extrême sud du Luxembourg; les environs de Virton portent le nom de *petite Provence* que l'on donne aussi à une grande fraction de la Lorraine, à cause de son excellent climat.

L'altitude du lambeau secondaire oscille entre 400 et 250 mètres.

Exploitation : calcaire pour pierres à chaux et pierres de taille jaunâtre; schiste et marne pour l'amendement des terres; grès pour pavés, pour empierrements; moellons, pour constructions, etc.

Éléments caractéristiques.

Chacune des formations (ou chacun des terrains) a ses éléments caractéristiques plus ou moins bien déterminés et dont nous donnons une idée en quelques mots.

Disons d'abord que la silice, l'alumine et la chaux sont les bases constitutives du globe, c'est-à-dire celles qui, isolées ou combinées entre elles ou avec d'autres corps secondaires, forment l'ossature, le squelette ou l'enveloppe du globe; ainsi :

1° *La silice* est la base des *terrains plutoniens*.

2° *Aux terrains primaires*, *l'alumine* est la base de la *formation ardennaise* qui porte le nom *de roche argileuse;* elle est aussi en partie la base de la *formation rhénane* dans laquelle *la chaux* se montre en proportion plus ou moins forte; elle est la base de la *formation anthraxifère;* l'alumine n'y paraît qu'accidentellement.

3° *Aux terrains secondaires*, *la chaux*, unie à des proportions plus ou moins fortes ou d'*alumine*, ou de *silice*, ou des deux à la fois, forme la base des *formations triasique*, *jurassique*, *crétacée*.

4° *Aux terrains tertiaires :*

La silice, *L'alumine*, *La chaux*, } composent, tantôt isolément, tantôt réunis en proportions diverses, tous les éléments de ces terrains ou formations.

5° *Aux terrains quaternaires :*

La silice, *L'alumine*, *La chaux*, } constituent également ces terrains.

Autant nous comptons de *terrains* ou *formations*, autant nous trouvons de propriétés caractéristiques invariables pour les zones de la surface de la terre où ces terrains affleurent.

M. C. Malaise, a tracé une carte agricole de la Belgique, dont les divisions agronomiques coïncident, à peu de chose près, avec les divisions géologiques. Le but de notre travail est de chercher à prouver qu'au point de vue militaire, le pays peut également être divisé en zones correspondantes aux formations géologiques, et ayant chacune leurs propriétés caractéristiques par rapport à une foule de points qui touchent aux armées.

Division de la Belgique en zones militaires correspondant aux terrains géologiques. (*Voir planche I.*)

1° *La zone ardennaise* (*terrain primaire*) correspondant aux terrains ardennais et rhénan.

2° *La zone du Condroz* (*terrain primaire*) correspondant au terrain anthraxifère (eifelien, condrusien).

3° *La zone carbonifère* (*terrain primaire, houiller*) correspondant au terrain anthraxifère (syst. houiller).

4° *La zone arlonaise* (*terrain secondaire*) correspondant aux terrains triasique, jurassique, crétacé.

5° *La zone Limoneuse* (*terrain tertiaire*) correspondant aux terrains eocène, miocène, pliocène.

6° *La zone sablonneuse de la Campine* (*terrain tertiaire*) correspondant aux terrains testiaires (pliocène surtout).

7° *La zone sablonneuse des Flandres* (*terrain tertiaire*) correspondant aux terrains tertiaires (pliocène surtout).

8° *La zone poldérienne* (*terrain quaternaire*) correspondant au diluvien et aux terrains modernes.

9° *La zone des cailloux* (*camp de Beverloo*) fait partie de la zone sablonneuse de la Campine ; elle n'est donnée ici qu'à simple titre de curiosité.

Dans la planche I, chaque zone est représentée par des signes grafiques spéciaux, adoptés de préférence aux teintes qui entraînent, dans la reproduction et les tirages, à de grandes difficultés et à de grandes dépenses. Les signes graphiques choisis rendent la carte très-claire ; les zones se distinguent parfaitement bien. Chacun peut du reste les teinter, et voici à ce propos les couleurs correspondant aux teintes adoptées par Dumont (carte géologique).

Zone ardennaise, le carmin.

Zone du Condroz, le bleu foncé.

Zone carbonifère, le noir.

Zone arlonaise, le violet.

Zone limoneuse, le bistre pâle.

Zone sablonneuse, le bistre foncé.

Zone des polders, le bleu très-pâle.

Nous allons examiner chacune de ces zones d'une manière générale sous les rapports suivants :

Sous-sol, *surface*, *hydrographie*, *hypsométrie* (*relief*), *climat* ;

Population, *habitations*, *productions*, *communications*.

Puis nous tâcherons d'appliquer nos recherches au service des armées; nous parlerons à cet effet :

Des logements, *cantonnements*, *bivacs* ; *de l'alimentation*, *des objets de rechange*, *des moyens de transport*; *des ouvriers* ; *des marches*, *des manœuvres*, *de l'espèces de troupes dominant* dans chaque zone ; enfin, de *quelques exemples* tirés de l'histoire.

V.

Description de chaque zone.

1° Zone ardennaise.

Racine. — Le *nom d'Ardenne* semble provenir du mot latin *arduus*, ardu, pénible, rude, etc.

Limites.— L'Ardenne ne comprend que les pays schisteux, c'est-à-dire ardoisiers, donc une petite partie des provinces de Liége et de Namur et la presque totalité de la province du Luxembourg ; elle est limitée à l'Est par la Prusse et le grand duché de Luxembourg, et à l'Ouest par la France ; au Nord, par une ligne passant sur le territoire des

communes de Momignies, Séloignes, Chimay, Couvin, Olloy, Treignes, Venemont, Honnay, Chanly, Avenne, Rochefort, Nassogne, Rendeux, Marmont, Ferrières, Esneux, Louvegnée, Verviers, Limbourg et Hestreux; au Sud, par une ligne qui traverse le territoire des communes de Florenville, Chiny, Belle-Fontaine, Étalle, Heinsch, Arlon.

Superficie. — La superficie de cette zone peut être estimée à 420,000 hectares. Elle embrasse en tout ou en partie les planchettes 42/5.6.7.8, 43/5.6, 47/5.6.7.8, 48/4.5.6.7.8, 49/3.4.6.7.8, 50/1.2.5.6, 55/2.3.4.5.6.7.8, 56/1.2.5.6, 57/5.6.7.8, 58/5.6.7.8, 59/4.5.6.7.8, 60/1.2.3.4.5.6.7.8, 61/1.5, 62/1.2.3.4, 63/1.2.3.4.7.8, 64/1.2.3.4.5.6.7.8, 65/1.2.3.4.5.6.7.8, 66/3,4, 67/1.2.3.4.5.6.7.8, 68/1.2.3.4.5.6.7 (1).

Sous-sol. — Cette zone correspond aux terrains ardennais et rhenan de Dumont, et constitue l'Ardenne proprement dite.

La décomposition des roches schisteuses a formé à la surface une couche plus ou moins épaisse d'argile, compacte, imperméable à l'eau ainsi que les roches elles-mêmes ; c'est cette imperméabilité qui a donné naissance aux marais ou fanges qui couvrent les plateaux supérieurs à faible pente. Une assez grande étendue de la zone est encore couverte de forêts ; mais les déboisements se font sur une vaste échelle. La culture se développe, bien qu'elle soit très-ingrate tant à cause de la difficulté d'amender les terres que par suite de l'inclémence du climat de cette zone élevée. En maints endroits, la terre végétale a été entraînée par les eaux pluviales; le sol n'offre plus aux regards qu'une roche nue,

(1) Chaque feuille est divisée en 8 planchettes; le nombre supérieur indique le numéro de la feuille, les nombres inférieurs ceux des planchettes. (Voir la feuille 16, planche I.)

aride, couverte çà et là de bruyères, de genêts, de broussailles.

Surface. — L'Ardenne fait partie de l'ancienne crête hircynienne qui traverse l'Europe de l'Ouest à l'Est; César en fait mention dans ses commentaires. Il est impossible aujourd'hui de reconnaître cette contrée dans laquelle l'on chassait le buffle et l'auroch, et dont les forêts épaisses étaient si étendues qu'il fallait plusieurs jours pour les traverser. Les forêts tombent sous la hache de la spéculation et ne tarderont pas à disparaître.

Cette zone forme une série de plateaux largement ondulés et déchirés par une multitude de crevasses profondes qui sillonnent le sol dans tous les sens et rendent les communications très-difficiles; de nombreux lambeaux de forêts alternent avec des champs cultivés, des bruyères, des fanges, des rochers à pic, des vallées aux flancs abrupts; des horizons, tantôt bornés, tantôt immenses, donnent à cette région le plus sauvage et le plus pittoresque des aspects.

Hydrographie. — Les vallées principales et secondaires, les plis de terrain, ne sont qu'un enchevêtrement de crevasses par lesquelles s'écoulent les eaux des plateaux; aussi tous les cours d'eau sont-ils encaissés entre des berges formées de rochers nus ou couverts d'épais taillis. Les encaissements atteignent parfois une profondeur de 300 mètres; en général, ils varient entre 100 et 200 mètres pour les sillons principaux; ils diminuent avec l'importance des plis de terrain, mais, sans exception aucune, toutes les berges sont escarpées: cette circonstance rend les communications difficiles et oblige à de grands détours.

Les cours d'eau sont nombreux et ne tarissent jamais; les eaux sont d'une limpidité extrême, froides et d'excellente qualité. Lors des pluies continues, des averses ou de la

fonte des neiges, elles charrient une grande quantité de limon argileux qui se dépose rapidement.

Les rivières de l'Ardenne, l'Ourthe, l'Amblève, la Vesdre et la Semoi, sont assez importantes sous le rapport de la quantité d'eau qu'elles débitent; toutefois, en temps ordinaire, elles sont presque partout guéables; leur fond, ainsi que celui de tous les ruisseaux, est de gravier de toute grandeur, depuis les blocs de rocher jusqu'aux grains les plus fins. La Meuse y est navigable, mais aucune autre rivière n'y est navigable ni flottable.

Les crues sont fréquentes et rapides, surtout depuis le déboisement inintelligent qui s'est opéré et qui s'opère tous les jours dans ce pays; les eaux pluviales qui tombent sur les plateaux n'étant plus arrêtées, descendent immédiatement au fond des vallées et font monter le niveau des rivières et ruisseaux de deux, trois et même de quatre mètres en quelques heures; de là des désastres sans nombre. La pente très-rapide des chenaux donne un écoulement qui ramène en peu de temps les eaux à leur niveau normal.

Une très-minime partie de cette zone est tributaire du bassin du Rhin, vers Bastogne et Arlon; tous le reste est compris dans le bassin de la Meuse. On compte quelques milliers d'hectares dans le bassin de la Seine, au sud de Chimay.

Hypsométrie. — Le point le plus élevé de la zone ardennaise, ainsi que de toute la Belgique, se trouve à la baraque Michel, à l'est de Verviers, contre la frontière de Prusse; il a une altitude de 675 mètres. Les plateaux oscillent entre cette cote et celle de 350 mètres; toutefois l'on peut estimer qu'en général, c'est la cote moyenne de 450 mètres qui domine.

Climat. — Le climat de la zone ardennaise est froid, sec et sain.

Population. — La population est très-peu deuse; elle

s'élève approximativement à 168,000 habitants, soit 40 par 100 hectares ; peu d'industrie : l'agriculture et les travaux forestiers occupent tous les bras. L'aisance règne partout.

Habitations. — Les agglomérations (villes, villages, hameaux), sont très-éloignées les unes des autres ; on rencontre peu de fermes ou de maisons isolées et très-peu de châteaux.

La construction des habitations est partout la même, à peu d'exceptions près : les murs consistent en larges dalles de schiste reliées par de l'argile gâchée ; leur épaisseur est énorme, elle dépasse un mètre. Généralement point d'étage ; les toits, à pans faiblement inclinés, ont de fortes charpentes recouvertes par de très-grandes ardoises. Ces demeures sont excessivement froides. Les écuries et les étables, à plafonds très-bas, sont construites dans les plus mauvaises conditions.

Ressources alimentaires. — Le seigle, l'avoine et la pomme de terre forment les cultures dominantes et presqu'exclusives ; il faut ajouter les prairies et les pâtures : ces dernières sont fournies par les terres en jachère, les fanges, les bruyères et les bois. Les races bovine, ovine et porcine sont largement représentées. L'on trouve beaucoup de volaille.

Chevaux. — Les chevaux sont bons, mais la plus grande négligence règne dans la reproduction ; aussi la race ardennaise, tant recherchée, se perd et, si l'on n'y prend garde, elle aura bientôt complétement disparu.

Communications. — Un magnifique réseau de communications macadamisées s'étend sur toute l'Ardenne ; il n'est pas de village, pas de hameau qui ne soit relié aux grandes artères par une bonne route empierrée ; les chemins sont généralement très-mauvais ; la plupart sont sur roc, mal unis, à pentes impossibles. La marche par monts et par vaux sur ces larges mouvements de terrain serait assez

aisée, n'étaient les bois, les fanges et les crevasses profondes qui opposent partout des entraves à la circulation en dehors des voies battues.

Plusieurs lignes de chemins de fer traversent la zone ardennaise ; la partie est, rive droite de la Meuse, est la moins bien favorisée. La Meuse est la seule voie de communication par eau qui existe dans cette zone.

Résumé. — Tels sont, dans leur ensemble, les caractères propres à la région ardennaise, ou, pour mieux dire, à tous les pays où le sous-sol appartient aux terrains ardennais et rhenan.

Examinons maintenant en quoi ces caractères peuvent être utiles aux armées.

Logements. — Les troupes trouveront de nombreux logements dans les vastes habitations de la zone ardennaise ; seulement ces logements sont très-médiocres pour les hommes et tout à fait mauvais pour les chevaux. Nous donnons plus loin un tableau des logements par arrondissement pour tout le royaume ; c'est une moyenne largement établie qui suffit néanmoins pour donner une idée très-approximative des ressources que chaque zone possède pour abriter les troupes. — Consulter, pour la *zone ardennaise*, les arrondissements d'Arlon, de Bastogne, de Neufchateau, de Marche et de Philippeville.

Cantonnements. — Vu l'extrême dispersion des villages, des hameaux, et les accidents nombreux du terrain dans tous les sens, les cantonnements seront difficiles à établir et leur surveillance rencontrera beaucoup d'obstacles, en temps de guerre et à proximité de l'ennemi ; il faudra nécessairement bivouaquer dans ces circonstances, car le service de sûreté par des patrouilles volantes exigerait trop de monde et harasserait le soldat.

Bivacs. — L'on ne pourra ordonner les bivacs que lorsque l'on y sera absolument obligé ; encore ne pourra-t-on

les maintenir pendant plusieurs nuits, le climat froid de la zone s'y oppose : les hommes et les chevaux ne pourraient résister.

Ressources alimentaires. — Sous le rapport de l'alimentation, les troupes trouveront beaucoup de bétail, peu de fourrages, peu de grains, beaucoup d'avoine.

Transports. — Les moyens de transports ne sont pas nombreux ; la plupart des voitures sont très-légères et à un seul collier.

Ouvriers, objets de rechange. — La zone ardennaise offre très-peu de ressources pour le renouvellement ou la réparation des effets, du linge, des chaussures et des harnais ; les ouvriers travaillant le bois, le fer, etc., sont très-rares.

Opérations militaires. Marches. — Les marches seront aisées tant que les troupes des diverses armes n'auront qu'à suivre les grandes voies, c'est-à-dire tant que l'on n'en sera qu'aux marches de concentration.

Manœuvres. — Du moment où commenceront les opérations tactiques ou de manœuvres, les mouvements des diverses armes deviendront difficiles, par suite des obstacles que leur opposeront les vallées aux berges inacessibles, les bois taillis, les fanges, les mamelons aux pentes rapides, le terrain argileux détrempé par l'humidité, etc.

Le passage direct des plateaux aux fond des vallées, et réciproquement, sera pénible, très-souvent impossible pour l'infanterie ; la cavalerie et l'artillerie seront forcées, en pareille circonstance, de passer par des points obligés, c'est-à-dire par des routes ou par des chemins frayés, connus à l'avance, et qui, par suite, gardés ou surveillés, devront être enlevés à tout prix.

Armes prédominantes. — En général, dans toute la *zone ardennaise*, c'est à l'infanterie que reviendra le premier et principal rôle ; elle seule pourra venir à bout des obsta-

cles nombreux que lui opposera la surface correspondante à la roche schisteuse. La cavalerie et l'artillerie verront leur coopération très-fréquemment entravée sur ce terrain ; la première surtout ne trouvera que rarement l'occasion de mettre à profit son action toute d'activité et d'entrain.

Ces dernières considérations, jointes à celles que nous avons émises précédemment, doivent suffire pour que l'on puisse, à des moments donnés, déterminer la proportion des diverses armes qui doivent composer un corps appelé à agir dans la *zone ardennaise*, tant en Belgique que dans les autres contrées où la roche schisteuse affleure à la surface.

Histoire. — L'histoire ne relate aucun grand fait de guerre dans cette zone; les opérations d'armée se bornent à des passages et à des cantonnements.

2° Zone du Condroz.

Racine. — Cette zone tire son nom des Condrusiens, peuplade qui l'habitait à l'époque de l'invasion romaine.

Limites. — Elle se développe immédiatement au nord de la *zone ardennaise* et embrasse une partie des provinces de Liége, Luxembourg, Namur et Hainaut, connue sous les noms de pays de Herve, Condroz, Famenne et Fagne.

Elle est bornée au Sud, par la limite nord de la zone ardennaise, à l'Est par la Prusse, à l'Ouest par la France et au Nord par une ligne passant sur le territoire des communes de Henri-Chapelle, Herve, Fléron, Chenée, Seraing, Nandrin, Huy, Haillot, Gesves, Naninne, Bioulx, Fosses, Biesme, Nalinnes, Gozée, Thuin.

Superficie. — La superficie de cette zone est d'environ 346,000 hectares. Elle comprend, en tout ou en partie, les planchettes 42/3.4.5.6.7.8, 43/1.2.5.6, 47/6.7.8, 48/4.5.6.7.8, 49/1.2.5.6, 52/2.3.4.5.6.7.8, 53/1.2.3.4.5.6.7.8, 54/1.2.3.4.5.6.7.8, 55/1.2.5, 57/1.2.3.4.5.6.7.8, 58/1.2.3.4.5.6.8, 59/1.2.3.4.5 6.7.

Sous-sol. — La zone du Condroz correspond aux terrains eifelien, condrusien et houiller de Du mont.

Les roches affectent la forme de bandes calcareuses, argileuses et argilo-sablonneuses alternant entre elles et affleurant à la surface, surtout dans la partie qui confine l'Ardenne.

Surface. — Celles de ces roches qui renferment l'élément calcaire dans des proportions plus ou moins variables, se décomposent et se délitent plus facilement que celles de la zone ardennaise qui ne contiennent que de très-faibles traces de chaux. Aussi, l'aspect de la zone varie-t-il suivant les divers affleurements, sans cependant changer l'allure générale des mouvements de la surface.

Lorsque ces rochers sont à nu, par suite de l'enlèvement par les eaux de l'humus qu'une désagrégation séculaire avait formé, le sol est inculte et n'offre à la vue que des rochers, des broussailles ou des bois d'une croissance rabougrie; la partie de la zone qui touche à l'Ardenne présente cet aspect.

Lorsque la terre provenant de la désagrégation est restée en place, les caractères du sol diffèrent suivant la composition chimique des roches qui ont fourni l'élément terreux.

Les bandes où domine la roche calcaire sont d'une grande fertilité, l'agriculture y est florissante et les ressources qu'on y trouve sont considérables; tout le bassin houiller (voir zone carbonifère), une bonne partie du Condroz et du pays de Herve se composent de ce sol.

Lorsque le schiste, c'est-à-dire la roche argileuse, vient à prévaloir, la fertilité diminue à cause de l'imperméabilité du sol; l'élément bois alternant avec l'élément pâturage prend une plus grande extension : c'est ce que l'on observe dans la Famenne et la Fagne.

Enfin, lorsque la terre résultant de la désagrégation est argilo-sablonneuse, elle oppose moins d'imperméabilité aux

eaux pluviales et elle est susceptible d'une bonne culture; les bois et les pâtures dominent néanmoins dans ce cas.

Surface. — La zone du Condroz se présente sous forme de croupes largement ondulées, arrondies, déchirées, comme la zone ardennaise, par une foule de crevasses et de sillons profonds par lesquels s'écoulent les eaux des croupes supérieures; le pays a l'aspect pittoresque et sauvage de l'Ardenne dans les parties qui confinent à celle-ci et où domine l'élément argileux ; cet aspect change considérablement à mesure que l'on s'avance sur les parties calcareuses, mais le sol n'en reste pas moins très-accidenté.

Hydrographie. — Comme en Ardenne, les cours d'eau sont encaissés profondément, les berges des vallées sont rapides et presque à pic; le long de ces berges, la roche se montre à nu, ou bien, ce qui arrive plus fréquemment, couverte d'épais taillis; peu de berges sont cultivées, à moins que leur inclinaison ne soit faible, ce qui se voit dans la bande nord de la région, aux environs de la Meuse et sur tout le terrain houiller proprement dit.

Les encaissements des vallées sont très-profonds dans les terrains qui avoisinent la zone ardennaise, ils y varient entre 200 et 100 mètres ; ils sont moins grands à mesure que l'on s'avance vers la Meuse le long de laquelle ils oscillent entre 125 et 50 mètres ; il en est de même le long de la Sambre. La descente des plateaux vers le fond des vallées est partout difficile, malgré les belles voies de communication tracées sur toute la zone du Condroz.

Les eaux ne tarissent pas dans toute l'étendue de la zone; les sources sont très-nombreuses. Les ruisseaux ont en général des eaux limpides et froides d'une excellente qualité, bien qu'elles soient chargées de calcaire ; les rivières ont leurs eaux moins pures et moins saines. Lors de la fonte des neiges, des pluies continues et d'orage, les eaux se

chargent d'une grande quantité de limon qui se dépose rapidement.

Les rivières secondaires de la zone du Condroz sont la Vesdre, l'Ourthe, la Lesse, auxquelles on peut joindre encore le Houyoux et quelques autres grands ruisseaux; les rivières de premier ordre sont la Meuse et la Sambre.

Le fond de tous ces cours d'eau est de rocher, en blocs et en fin gravier. La Meuse, la Sambre et une faible partie de l'Ourthe sont navigables et non guéables; tous les autres chenaux sont guéables en temps normal.

Les crues sont fréquentes, rapides et désastreuses : les déboisements des parties hautes et des berges, le drainage des marais en sont les causes principales. Les pentes des affluents de la Meuse et de la Sambre sont très-fortes; celles des ruisseaux, surtout de ceux qui viennent des confins de la zone ardennaise, sont torrentueuses. Quant aux pentes de la Meuse et de la Sambre, elles sont moins fortes, quoique cependant encore rapides.

Hypsométrie. — Toute la zone du Condroz est tributaire du bassin de la Meuse. Ses plateaux oscillent entre les courbes de 400 et 150 mètres; la première se trouve à la limite des deux zones condrusienne et ardennaise; la seconde forme à peu près la limite nord de la zone. Le point le plus bas se trouve sur la Meuse, vers Visé; il a la cote 45.

Climat. — Le climat de la partie de la zone correspondant aux terrains quartzo-schisteux et calcaro-argileux, (sud de la zone et altitude la plus élevée) est froid, sain et sec; celui des terrains calcaires et du bassin houiller, est tempéré, sain et assez humide.

Population. — La zone du Condroz, dans son ensemble, présente des écarts considérables tant sous le rapport de la population que sous celui des ressources; force nous est donc de considérer en particulier chacune des subdivisions qui la constituent.

1) — Le Condroz, la Famenne et la Fagne comprennent une superficie globale d'environ 240,000 h^a, bande de terrain succédant immédiatement à la zone ardennaise; la population s'y élève à 120,000 habitants, soit 50 par 100 hectares.

Cette partie de la zone a la plus grande analogie avec l'Ardenne, dans son ensemble. L'industrie y est très-peu développée, l'agriculture, la sylviculture et l'extraction des matériaux dominent. La population est dans l'aisance.

2) — Le pays de Herve, dont le sous-sol est représenté par des calcaires, schistes, psammites, etc., par suite du limon argileux qui le recouvre en grande partie, a un aspect tout différent; les pâturages artificiels ont fait à cette région une très-grande renommée: la fabrication du beurre et des fromages y occupe la majeure partie de la population. Le pays de Herve est un magnifique verger dont les vallées et les pentes rappellent le Condroz par leurs allures.

Il a une superficie de 62,000 hectares et une population relativement dense, car elle s'élève à 167,000 âmes, soit 270 habitants par 100 hectares.

De nombreuses usines, des houillères, etc., des extractions de minerais occupent beaucoup de bras; mais la majeure partie est employée à la culture, à l'élève du bétail et à la fabrication du beurre et du fromage. — Une grande aisance règne partout.

3) — La bande nord de la zone, formant l'Entre-Sambre-et-Meuse et le bassin houiller, où domine le calcaire, est la partie riche de la zone; elle s'étend sur une superficie d'environ 160,000 hectares et compte une population excessivement dense, qu'il est inutile d'apprécier par 100 hectares à cause des nombreux centres industriels où elle se trouve réunie. L'agriculture, l'industrie métallurgique et l'extraction des houilles et minerais occupent tous les bras. — Les populations sont dans l'aisance.

Habitations. — 1) En Condroz, Famenne et Fagne, les agglomérations sont très-éloignées les unes des autres ; il y a quelques fermes isolées. La construction des habitations diffère de celle de l'Ardenne : on y emploie la chaux, et les murs, composés de moellons calcaires reliés par du mortier, sont beaucoup moins épais. La plus value des matériaux a fait diminuer les dimensions des locaux intérieurs, chambres, écuries, étables, granges. Les toits sont en général en ardoise; le chaume disparaît, la loi le proscrit. Ces demeures, quoique froides, sont saines. Les écuries et étables laissent énormément à désirer sous tous les rapports.

2) Dans le pays de Herve, les agglomérations sont très-rapprochées les unes des autres et les habitations isolées sont très-nombreuses; la propriété y est extrêmement divisée.

Les maisons, étables et écuries sont très-soignées et confortablement aménagées. Il y a une foule de métairies, peu de grandes fermes et de châteaux. Des haies fort élevées partagent la surface en une infinité de parcelles et font du pays un vrai labyrinthe.

3) Dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et le bassin houiller, indépendamment des centres industriels, les agglomérations sont fort nombreuses et rapprochées les unes des autres ; il y existe beaucoup de grandes fermes isolées.

Les habitations sont bien construites, généralement en moellons de calcaire et de chaux ; les écuries sont grandes et très-bien établies. Il y a beaucoup de châteaux.

Ressources alimentaires. — *Chevaux.* — 1) Pour le Condroz, la Famenne et la Fagne, l'épeautre, le seigle, l'avoine, la pomme de terre et les pâturages sont les produits principaux.

Les races bovine, ovine et porcine y sont représentées par de nombreux sujets ; beaucoup de volaille.

La race des chevaux y est excellente ; grande de taille,

forte, elle est très-recherchée à l'étranger pour les lourds attelages ; négligée pendant quelques années, elle se relève par suite des soins apportés à la reproduction.

2) Dans le pays de Herve, sans parler des pâturages, le pays produit du blé, du seigle, de l'avoine et beaucoup de fruits.

Le nombre des bêtes bovines y est très-considérable; l'élève des porcs est d'un grand rapport. Il y a peu de moutons, beaucoup de volaille.

Le nombre des chevaux n'y est pas très-grand; cela tient à l'extension immense donnée à la pâture au détriment de l'agriculture.

3) Dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et le bassin houiller, le froment, l'avoine, la pomme de terre forment le fond de la culture.

Peu de bétail et beaucoup de chevaux, surtout de gros trait; c'est, à vrai dire, la belle et grande race du Condroz que l'on y rencontre.

Tels sont en quelques mots les traits caractéristiques de chacune des subdivisions de la zone du Condroz. Revenons actuellement aux caractères généraux appartenant à toute la zone.

Communications. — La viabilité dans la zone du Condroz se présente à peu près dans les mêmes conditions que dans la zone ardennaise. Les routes sont toutes macadamisées, et il n'y a point de village qui ne soit relié aux grandes artères du pays par une bonne route empierrée.

Les chemins, dans les campagnes, sont mauvais, très-accidentés, sur roc ou situés au fond de crevasses; impraticables en hiver ou après de longues pluies.

Les nombreuses et profondes crevasses qui sillonnent la région dans ses différentes zones, interrompent ses croupes aux larges ondulations et y rendent la circulation difficile; les haies du pays de Herve, les forêts et les bouquets de

bois du Condroz, de la Famenne et de la Fagne augmentent encore cette difficulté.

Plusieurs grandes lignes ferrées traversent la zone.

La Sambre, la Meuse et une petite partie de l'Ourthe sont navigables.

Résumé. — Les propriétés générales que nous venons d'énoncer pour la région condrusienne sont les mêmes, à peu de différence près, pour tous les pays dont le sous-sol est le même que celui de la zone qui nous occupe.

Passons aux propriétés applicables aux armées et à leurs opérations.

Logements. — Les logements sont assez nombreux; passables pour les hommes et mauvais pour les chevaux dans la partie sud, le Condroz, la Fagne et la Famenne; excellents pour hommes et chevaux dans le pays de Herve, l'Entre-Sambre-et-Meuse et tout le bassin houiller. (Nous ne parlons pas ici des centres industriels où toutes les conditions sont modifiées).

Voir dans le tableau des logements de la zone du Condroz, le tableau des arrondissements de Verviers, Liége, Huy, Marche, Namur, Dinant, Philippeville, Charleroy, Thuin.

Cantonnements. — *Bivacs.* — Les cantonnements se classent d'une façon analogue aux logements; ainsi, dans la partie sud du Condroz, dans la Famenne et la Fagne, les grandes distances existant entre les agglomérations, la rareté des habitations isolées, rendent difficiles l'établissement des cantonnements, leur surveillance et leur sûreté. En temps de guerre, il sera donc indispensable de faire bivouaquer les troupes, comme en Ardenne, malgré l'inclémence du climat.

Dans le pays de Herve et dans le reste de la région, le rapprochement des agglomérations, le grand nombre d'habitations isolées telles que fermes importantes, châteaux,

favorisent la répartition des cantonnements. Le climat froid n'est pas favorable aux bivacs.

Le bassin houiller se rapproche beaucoup, pour les cantonnements et les bivacs, du pays de Herve.

Alimentation. — Les ressources sont grandes en bétail et en fourrages, et minimes en grains dans la partie qui confine l'Ardenne, tandis que le reste de la zone est riche en denrées de toutes espèces.

Transports. — Les moyens de transports sont très-nombreux dans la zone calcaire ou bassin houiller : on y trouve beaucoup de voitures à plusieurs colliers ; il n'en est pas de même dans le pays de Herve et le sud de la région, où les transports à plusieurs colliers font généralement défaut.

Rechanges. — Dans les centres industriels ou à leur proximité, les troupes pourront se procurer des rechanges en vêtements et en chaussures ; en outre, elles auront sous la main de nombreux ouvriers en fer, en bois, etc., pour les réparations du matériel, des harnais, etc., enfin pour tous les travaux utiles à une armée. — Dans le reste de la région, les rechanges sont difficiles sinon impossibles à trouver : les ouvriers et les ressources font à peu près défaut.

Opérations militaires. Marches. — Les grandes voies de communication qui couvrent le pays dans tous les sens favorisent la circulation des troupes, tandis que les chemins de traverse et autres sont fort pénibles, en général, par suite de leurs pentes rapides et de la composition du sol, rocailleux, argileux, marneux ou calcaire, et, dans ce dernier cas, sillonné d'ornières profondes.

Manœuvres. — Les mouvements des troupes manœuvrant en présence ou à proximité de l'ennemi, par conséquent à travers les campagnes, en dehors des voies tracées, rencontreront des obstacles nombreux et souvent invincibles : ici ce seront des crevasses, des sillons profonds interrom-

pant brusquement un terrain à croupes largement ondulées; là, des bouquets de bois plus ou moins étendus; plus loin des pentes inaccessibles, etc. Les difficultés que les diverses armes trouveront pour monter du fond des vallées aux plateaux, et descendre de ceux-ci dans les vallées, seront généralement grandes, tant qu'on ne suivra pas les voies tracées; très-fréquemment l'infanterie seule pourra agir; dans bien des cas, les berges rocheuses sont tout à fait inaccessibles. Comme dans la région ardennaise, les passages obligés sont nombreux, et les troupes doivent attacher la plus grande importance à s'en emparer ou à les défendre.

Armes prédominantes. — Le rôle le plus important dans la zone du Condroz revient à l'infanterie ; l'artillerie arrive en seconde ligne; dans bien des cas, la cavalerie ne devra être représentée que dans une très-faible proportion.

Histoire. — L'histoire militaire se tait généralement sur les faits de guerre qui se sont passés dans les deux zones ardennaise et condrusienne; ils se sont bornés, en somme, à des passages d'armées et à des cantonnements. Cette absence d'opérations sérieuses, de batailles, de combats, etc., vient à l'appui des considérations que nous avons émises sur la valeur militaire de ces régions; toutefois l'on ne devra pas perdre de vue ce que nous avons dit des ressources de chacune d'elles, car les armées ne doivent pas seulement manœuvrer, elles doivent subsister, cantonner, marcher et souvent séjourner longtemps avant de commencer les opérations.

3e Zone carbonifère (houillère).

Racine. — Cette zone doit son nom à la houille que l'on y extrait.

Limites. — Elle forme la partie nord de la zone du

Condroz. Bien que nous ayons déjà donné précédemment ses caractères principaux, nous lui consacrons encore un paragraphe spécial à cause de son extrême importance au point de vue industriel, métallurgique, commercial et des ressources de toutes espèces qu'elle peut fournir aux armées.

(Nous n'avons pas indiqué sur la planche I le bassin houiller de Mons, parce qu'il est à peine apparent à l'échelle du 1/800.000, et aussi, parce que ce bassin est de trop minime étendue pour figurer dans cet aperçu général).

La zone carbonifère a pour limite sud la limite nord de la zone du Condroz ; pour limite est, la Prusse, pour limite ouest, la France, et pour limite nord une ligne passant sur le territoire des communes de Liége, Alleur, Saint-Georges, Jehay-Bodegnée, Couthuin, Champion, Namur, Spy, Fleurus, Gosselies, Gouy-le-Piéton, Morlanwelz, Thuin, Merbes-le-Château.

Superficie. — Cette zone a une superficie d'environ 144,000 hectares et comprend, en tout ou en partie, les planchettes : 42/2.3.5.6, 41/6.7.8, 48/1.2.3.4.5.6, 47/1.2.3.4.5.6.7.8, 46/6.7.8, 52/2.3.4.

Sous-sol. — Il correspond aux terrains condrusien et houiller de Dumont.

Surface. — Cette zone suit tout le cours de la Sambre depuis son entrée en Belgique jusqu'à son embouchure à Namur, puis celui de la Meuse jusqu'à Wandre (nord de Liége).

La surface de la zone carbonifère participe des allures de la partie nord de la zone prédédente : mêmes croupes largement arrondies, mêmes déchirements pour la partie qui se développe le long des rives droites de la Sambre et de la Meuse; quant à la partie de la zone qui s'étend le long des rives gauches de ces deux cours d'eau, elle peut être considérée comme la berge de la zone limoneuse ; sa limite nord ne s'étend qu'à une faible distance du thalweg

de ces fleuves et lui est parallèle. Cette berge a une pente très-rapide, de larges ondulations et une infinité de ravins profonds; le passage des plaines de la zone limoneuse au fond des deux vallées est généralement fort difficile.

La zone est toute entière dans le bassin de la Meuse ; la Sambre, la Meuse, l'Ourthe, le Houyoux, le Mehaigne et de nombreux ruisseaux ou ravins l'arrosent. Le Houyoux et la Mehaigne ne sont ni navigables ni flottables.

Hypsymétrie. — Les croupes élevées oscillent entre les altitudes de 225 à 150 mètres; toutefois, sur la rive gauche de la Sambre et de la Meuse, l'altitude atteint très-rarement 200 mètres.

Quant au fond des vallées principales, la Sambre a la cote 120 vers Thuin, 80 à Namur; la Meuse, 80 à Namur, 60 à Liége; soit une pente de 60 mètres de l'Ouest à l'Est pour la zone.

Climat. — Très-sain et froid sur les parties élevées; assez sain mais humide dans le fond des vallées, par suite de la condensation des vapeurs.

Les parties occupées par les grands centres industriels sont généralement malsaines à cause des émanations délétères qui se dégagent des usines.

Population. — Très-dense dans tous les centres industriels; elle est dans l'aisance, mais soumise aux fluctuations industrielles, commerciales et politiques.

Communications. — Le réseau des communications est très-développé : les moindres centres sont reliés aux grandes artères par d'excellentes routes empierrées; les pentes sont souvent très-fortes.

Les chemins sont très-mauvais.

Les voies ferrées sillonnent les bassins de la Sambre, de la Meuse, de l'Ourthe, du Houyoux, de la Méhaigne, et les relient aux grandes voies de l'intérieur du pays et de l'extérieur.

La Sambre et la Meuse sont deux voies navigables de premier ordre. L'Ourthe est canalisée sur une très-faible partie de son cours ; elle a très-peu d'importance au point de vue de la navigation.

Résumé. — Les propriétés générales que nous venons d'énoncer sur la zone carbonifère s'appliquent aux terrains analogues.

En ce qui concerne les caractères applicables aux armées, nous renvoyons à ce qui a été dit sous ce rapport pour la zone du Condroz.

Toutefois, nous ferons remarquer que la zone carbonifère a toujours été éprouvée lors des grandes guerres dont notre pays a vu se dérouler des phases nombreuses ; c'est dans cette zone qu'allaient cantonner, hiverner des masses de troupes ; c'est elle qui fournissait la plus large part des réquisitions de toutes sortes.

4° Zone arlonnaise.

Racine. — La ville d'Arlon donne son nom à cette zone.

Limites. — Au Nord, une ligne passant sur le territoire des communes de Florenville, Chiny, Izel, Tintigny, Etalle, Heinsch, Arlon, Guirsch ; à l'Est, le grand-duché de Luxembourg ; à l'Ouest et au Sud, la France.

Superficie. — Elle comprend, en tout ou en partie, les planchettes : 67/7.8, 68/5.6.7.8, 69/5, 71/1.2.3.4.5.6.7.8, 72/1.

Elle compte à peu près 91,000 hectares.

Sous-sol. — Cette zone correspond aux terrains secondaires comprenant les formations triasique et jurassique (la formation crétacée fait défaut).

Elle est formée de roches calcaires se divisant en trois classes bien caractérisées :

Dans la classe (1) domine le calcaire.
id. (2) id. l'argile.
id. (3) id. le sable.

Bien que les productions de la surface se ressentent de ces différences de composition des terrains, nous pouvons néanmoins donner, dans leur ensemble, les caractères généraux qui s'appliquent à toute cette zone et qui ont entre eux la plus grande analogie.

Lorsqu'on quitte la zone ardennaise pour passer sur la zone arlonnaise, on est frappé de la transition subite qui se remarque dans les formes du terrain, les productions, les habitations, la température, etc.

Surface. — La zone arlonnaise est très-accidentée : elle présente à l'œil une série de pentes larges et douces, et une grande quantité de collines isolées d'une grande élévation. Les champs fertiles, les prairies pittoresques, alternent encore aujourd'hui avec des bois, lambeaux des magnifiques forêts qui couvraient, il n'y a pas bien longtemps, ce pays ; mais là aussi le déboisement s'opère sur une grande échelle.

Lorsque le sable vient à dominer, la surface du sol se montre d'une aridité extrême et se caractérise par une série de grandes dunes se succédant à de petits intervalles. Le terrain est très-reconnaissable [illegible] par les [illegible] sombres de la plante [illegible] par la forme arrondie de ses dunes et par ses [illegible] sablons.

Les horizons [illegible] des grandes ondulations de cette zone [illegible] de collines nombreux et [illegible] les [illegible] hauts sont plantés [illegible] les pentes [illegible] d'empêcher les [illegible] entraînées par les [illegible]

Les vallées [illegible] régulièrement [illegible]

Hydrographie. [illegible] pentes [illegible] généralement les [illegible] extrême

des roches ou des terres qu'elles arrosent, sont froides et d'excellente qualité. A l'époque de la fonte des neiges, des grandes pluies, les eaux charrient énormément de limon.

Tous les ruisseaux sont guéables; le caractère de leur fond varie suivant le sol qu'ils traversent: il est dur sur le calcaire, mou, peu résistant lorsque l'argile domine, enfin marécageux et dangereux du moment que le sable s'y trouve en plus grande quantité.

Les crues sont fort rapides et occasionnent de grands dégâts par suite de l'énorme quantité de terres qu'elles entraînent du haut des berges et qu'elles répandent sur les deux rives; c'est là un des résultats désastreux des déboisements. La Semoy est le seul cours d'eau important; Le Ton, la Vir, la Chière viennent après; ils ne sont ni navigables ni flottables.

A part quelques mille hectares qui font partie du bassin du Rhin, vers Arlon, tout le reste de la zone appartient au bassin de la Meuse.

Hypsométrie. — La différence de niveau entre le fond des vallées et le haut des plateaux et collines est toujours assez forte (de 50 à 100^{m}) ; parfois elle est plus considérable et atteint jusqu'à 150 à 200 mètres, sur une projection horizontale de 500 à 1000 mètres. C'est surtout dans la partie sud, à la frontière, que l'on rencontre ces grandes différences de niveau. Les pentes sont néanmoins accessibles dans tous les sens.

L'altitude de la zone oscille entre 200 et 450 mètres.

Climat. — La zone arlonnaise, protégée des vents du nord par le relief de l'Ardenne, jouit, dans le sud surtout, d'un climat doux et sain.

Population. — Sa population atteint le chiffre de 66,000 habitants, soit 71 habitants par 100 hectares. L'agriculture domine partout; il y a peu d'industrie. Le travail des carrières et l'exploitation des forêts occupent assez de bras.

Habitations. — Les villages sont très-importants ; ils sont fort éloignés les uns des autres et les habitations isolées sont peu nombreuses; cependant on commence à bâtir beaucoup de fermes sur les terrains nouvellement dérodés.

On rencontre peu de châteaux. Les habitations, bâties en moellons jurassiques et crépies à la chaux, ont un aspect riant; elles sont fort spacieuses et saines; les toits sont couverts d'ardoises. Les étables et écuries sont grandes, mais construites dans les plus mauvaises conditions. L'aisance existe partout.

La région est très-fertile, surtout dans les parties où dominent l'argile et le calcaire ; les produits sont extrêmement variés : on récolte le blé, le seigle, l'avoine, la pomme de terre, d'excellents fourrages et beaucoup de fruits.

Ressources alimentaires. — Le bétail est nombreux, une grande partie du terrain est réservée à la pâture ; les races bovine et porcine sont largement représentées, la race ovine tend à décroître.

Chevaux. — La partie nord de la zone, celle qu'arrose la Semoy, possède encore, dans toute sa pureté, la bonne race ardennaise; c'est par là bien certainement que se régénérera cette excellente espèce de chevaux qu'on a laissé si négligemment déchoir dans la zone ardennaise. Dans le reste du pays, les races sont nombreuses ; celle de Lorraine y est représentée par le plus grand nombre de sujets.

Communications. — Le réseau des grandes communications est très-étendu et se développe tous les jours d'avantage; il est peu de localités, même parmi les plus petites, qui ne soient reliées aux grandes voies par une route macadamisée. — L'empierrement se fait au moyen de la roche du terrain secondaire; elle est excessivement friable. Un grand inconvénient de cette roche blanche, c'est d'être d'un éclat éblouissant au soleil et bonne conductrice de la chaleur; de là les maladies d'yeux et de pieds, dont les

armées franco-allemandes ont tant souffert en 1870-71, dans les départements français dont le sous-sol est le même que celui de la zone arlonaise.

Les chemins sont très-mauvais, à ornières profondes et à pentes excessives ; ils sont impraticables en hiver ou après de longues pluies. La zone n'a pas de voie navigable; deux lignes ferrées la traversent.

Résumé. — Tous ces caractères se retrouvent partout où affleure le terrain secondaire, principalement dans les parties correspondantes à la zone arlonaise, c'est-à-dire, au terrain jurassique.

Applications de ces caractères aux armées. — *Logements.* — L'importance des villages, leurs habitations spacieuses et saines offrent d'excellents logements pour les hommes ; les étables et les écuries sont généralement grandes, mais elles ont le même défaut que celles des deux zones précédentes : elles sont mal établies, trop basses, mal éclairées, etc.

Les murs de toutes les constructions sont très-épais : ils consistent en moellons de pierre blanche et jaunâtre, reliés entre eux par un mortier dont la chaux, de très-médiocre qualité, se fabrique dans le pays même. L'intérieur des divers locaux n'est pas glacial comme dans l'Ardenne.

(Voir, pour cette zone, les ressources en logements que possèdent les arrondissements d'Arlon et de Virton, au tableau).

Cantonnements et bivacs. — L'établissement des cantonnements présente des difficultés sous le rapport de la surveillance et de la sûreté, par suite de l'éloignement des centres entre eux. Dans les moments de danger, lorsque l'ennemi sera proche, des patrouilles pourront parfois relier les cantonnements, mais généralement il faudra faire bivouaquer les troupes; le climat de cette zone, principalement

bois du Condroz, de la Famenne et de la Fagne augmentent encore cette difficulté.

Plusieurs grandes lignes ferrées traversent la zone.

La Sambre, la Meuse et une petite partie de l'Ourthe sont navigables.

Résumé. — Les propriétés générales que nous venons d'énoncer pour la région condrusienne sont les mêmes, à peu de différence près, pour tous les pays dont le sous-sol est le même que celui de la zone qui nous occupe.

Passons aux propriétés applicables aux armées et à leurs opérations.

Logements. — Les logements sont assez nombreux; passables pour les hommes et mauvais pour les chevaux dans la partie sud, le Condroz, la Fagne et la Famenne; excellents pour hommes et chevaux dans le pays de Herve, l'Entre-Sambre-et-Meuse et tout le bassin houiller. (Nous ne parlons pas ici des centres industriels où toutes les conditions sont modifiées).

Voir dans le tableau des logements de la zone du Condroz, le tableau des arrondissements de Verviers, Liége, Huy, Marche, Namur, Dinant, Philippeville, Charleroy, Thuin.

Cantonnements.— Bivacs. — Les cantonnements se classent d'une façon analogue aux logements; ainsi, dans la partie sud du Condroz, dans la Famenne et la Fagne, les grandes distances existant entre les agglomérations, la rareté des habitations isolées, rendent difficiles l'établissement des cantonnements, leur surveillance et leur sûreté. En temps de guerre, il sera donc indispensable de faire bivouaquer les troupes, comme en Ardenne, malgré l'inclémence du climat.

Dans le pays de Herve et dans le reste de la région, le rapprochement des agglomérations, le grand nombre d'habitations isolées telles que fermes importantes, châteaux,

favorisent la répartition des cantonnements. Le climat froid n'est pas favorable aux bivacs.

Le bassin houiller se rapproche beaucoup, pour les cantonnements et les bivacs, du pays de Herve.

Alimentation. — Les ressources sont grandes en bétail et en fourrages, et minimes en grains dans la partie qui confine l'Ardenne, tandis que le reste de la zone est riche en denrées de toutes espèces.

Transports. — Les moyens de transports sont très-nombreux dans la zone calcaire ou bassin houiller : on y trouve beaucoup de voitures à plusieurs colliers ; il n'en est pas de même dans le pays de Herve et le sud de la région, où les transports à plusieurs colliers font généralement défaut.

Rechanges. — Dans les centres industriels ou à leur proximité, les troupes pourront se procurer des rechanges en vêtements et en chaussures ; en outre, elles auront sous la main de nombreux ouvriers en fer, en bois, etc., pour les réparations du matériel, des harnais, etc., enfin pour tous les travaux utiles à une armée. — Dans le reste de la région, les rechanges sont difficiles sinon impossibles à trouver : les ouvriers et les ressources font à peu près défaut.

Opérations militaires. Marches. — Les grandes voies de communication qui couvrent le pays dans tous les sens favorisent la circulation des troupes, tandis que les chemins de traverse et autres sont fort pénibles, en général, par suite de leurs pentes rapides et de la composition du sol, rocailleux, argileux, marneux ou calcaire, et, dans ce dernier cas, sillonné d'ornières profondes.

Manœuvres. — Les mouvements des troupes manœuvrant en présence ou à proximité de l'ennemi, par conséquent à travers les campagnes, en dehors des voies tracées, rencontreront des obstacles nombreux et souvent invincibles : ici ce seront des crevasses, des sillons profonds interrom-

région, les routes sont macadamisées; partout ailleurs elles sont pavées. — Les voies ferrées et navigables sont nombreuses.

Les chemins de terre, médiocres en général dans la zone limoneuse proprement dite, sont difficiles à cause de leurs ornières profondes et de la boue argileuse qui les remplit en temps humide; dans la zone sablo-limoneuse les chemins sont meilleurs. — Quant à la marche à travers champs, elle est possible presque partout dans la zone limoneuse, à cause du peu d'accidents de terrain qu'on y rencontre. Il n'en est plus de même dans la zone sablo-limoneuse, à cause des chemins creux qui la sillonnent et de l'allure assez accidentée du terrain, de la profondeur des plis et des vallées et de la rapidité des berges.

Résumé. — Tels sont les caractères généraux qui appartiennent aux terrains limoneux et sablo-limoneux, ou plutôt aux terrains tertiaires (éocène et miocène).

Application de ces caractères aux armées. — La zone limoneuse (terrain tertiaire, éocène, miocène) a le triste privilége d'être l'un des champs clos où semblent devoir se vider les querelles entre les nations européennes; l'histoire des guerres nous en fournit de nombroux exemples : — Seneff, 1674, — Walcourt, 1689 — Fleurus, 1690, — Steenkerke, 1692, — Neerwinden, 1693 — Ramilies, 1706 — Audenarde, 1708 — Malplaquet, 1709 — Fontenoy, 1745 — Rocoux 1746 — Lawfeld, 1747 — Jemappes, 1792 — Neerwinden, 1793 — Fleurus, 1794 — Fleurus-Ligny, 1815 — Quatre-Bras, 1815 — Waterloo, 1815.

Logements. — Les troupes de toutes armes auront dans tout l'étendue de cette double zone d'excellents logements. Les habitations, étables, écuries, granges sont en briques; les toits sont en tuiles; le chaume disparaît, la loi en interdit l'usage; le torchis n'est employé que pour les maisons des habitants peu aisés et les granges, et encore ne

se rencontre-t-il que dans les parties où le sable siliceux domine.

Les habitations sont saines et les écuries bien conditionnées.

(Voir plus loin le tableau des logements dans les arrondissements de Ypres, Courtrai, Audenarde, Alost, Tournai, Ath, Mons, Soignies, Thuin, Bruxelles, Louvain, Nivelles, Namur, Liége, Waremmes, Hasselt et Tongres.)

Cantonnements. — La partie ouest, comprenant les Flandres et une partie du Brabant et du Hainaut, a ses villages et hameaux très-rapprochés; les cantonnements y seront faciles à établir et leur surveillance se fera aisément.

La partie est, qui renferme l'est Brabant et les grandes plaines de la Hesbaie, etc., a ses centres plus éloignés les uns des autres; les cantonnements y seront très-bons, mais leur surveillance difficile.

Bivacs. — Dans l'ouest (Flandre), le climat est très-humide, froid : le terrain est bas; il faut éviter d'y faire bivouaquer.

Dans l'est (Brabant, Hesbaie), le climat est bon, le terrain élevé; les troupes pourront y bivouaquer sans trop grands préjudices.

Alimentation. — Les ressources en alimentation sont abondantes; on y trouve grains, avoines, fourrages, bétail, etc.

Transports. — Les transports à un et à plusieurs colliers se rencontrent nombreux partout.

Rechanges et ouvriers. — Les moyens de remplacer les vêtements, les chaussures, les harnais, etc., et de réparer le matériel, sont nombreux dans les villes et les bourgs, mais restreints et même impossibles à trouver dans les communes rurales, à cause du manque d'industrie et de la rareté des ouvriers.

Opérations militaires. Marches et manœuvres. — Les nom-

breuses et excellentes voies de communication qui sillonnent la zone dans tous les sens, permettent les grands mouvements de troupes, les marches de concentration et les marches-manœuvres en toutes saisons. Les opérations en présence de l'ennemi, c'est-à-dire, en dehors des voies tracées, en pleine campagne, sont possibles sur toute l'étendue de la zone à cause de l'allure de la surface, allure généralement faible, largement ondulée sur la zone limoneuse proprement dite et assez accidentée, mais très-loin d'être inaccessible, sur la zone sablo-limoneuse.

Armes prédominantes. — La zone est favorable à toutes les armes ; toutefois la cavalerie et l'artillerie verront leur rôle restreint sur la plus grande partie de la zone sablo-limoneuse, et sur la fraction ouest de la zone limoneuse proprement dite, où le terrain est plus couvert qu'à l'est.

Histoire. — Nous avons donné la série des grandes batailles qui se sont livrées sur la zone limoneuse pendant les XVIIe, XVIIIe et XIXe siècles ; nous renvoyons, pour compléter l'étude de la valeur militaire de cette zone et du rôle qu'elle a toujours été appelée à jouer dans les grands conflits, à l'histoire de la conquête des Gaules par les Romains, ainsi qu'à celle des grandes invasions dont la Belgique fut le théâtre après la chute de l'empire romain et pendant le moyen âge.

6° Zone sablonneuse.

Racine. — La Campine, dont le nom peut s'appliquer à vrai dire aux Flandres, par suite de l'identité de la composition primitive du sol que la culture a modifié, tire son nom de *kemp*, chanvre ; cette plante est encore aujourd'hui cultivée sur toute l'étendue de la zone.

Limites. — La zone sablonneuse comprend une grande partie des deux Flandres et de la province d'Anvers, une

petite fraction du Brabant et la majeure partie du Limbourg.

Sa limite nord se compose de la frontière hollando-belge et de fragments de lignes qui passent sur le territoire des communes d'Anvers, Beveren, St-Gilles-Waas, Bassevelde, Eecloo, Moerkerke, Bruges, Zeldeghem, Ghistelles, Leke, Dixmude.

Sa limite ouest est une ligne qui passe sur le territoire des communes de Dixmude, Langhemarck, Ypres.

A l'Est, cette zone se termine par une ligne parallèle à la Meuse, passant sur les communes de Neerharen, Stockheim, Maeseyck, Ophoven ; sa limite sud parcourt les territoires des communes suivantes : Ypres, Gheluvelt, Moorsele, Courtrai, Harlebeke, Anseghem, Gavere, Melle, Wetteren, Alost, Lebbeke, Puers, Sempst, Vilvorde, Erps-Querps, Rotselaer, Aerschot, Montaigu, Diest, Herk-la-ville, Hasselt, Bilsen, Veldwezelt, Maestricht.

Superficie. — La zone comprend environ 818,000 hectares ; mais, ainsi que nous le dirons plus tard, elle se divise en deux parties distinctes à cause de la culture, — la première, à l'ouest (Flandre), compte 360,000 hectares ; la seconde à l'est (Campine), en compte environ 450,000.

Sur la carte du dépôt de la guerre, la zone dans son ensemble est représentée par les planchettes : 12/4.6.7.8, 20/2.3.4.6.7.8, 23/2.3.4, 13/1.2.3.4.5.6.7.8, 21/1.2.3.4.5.6.7.8, 29/1.2.3, 14/1.2.3.4.5.6.7.8, 22/1.2.3.4.5.6.7.8, 15/1.2.3.4.5.6.7.8, 23/1.2.3.4.5.8, 1/7.8, 7/3.4.7.8, 2/6.7, 8/1.2.3.4.5.6.7.8, 16/1.2.3.4.5.6.7.8, 24/1.2.3.4.5.6.7, 3/5, 9/1.5.6.8, 17/1.2.3.4.5.6.7.8, 25/1.2.3.4.5.6.7.8, 10/5, 18/1.2.3.5.6.7.8, 26/1.2.3.5.6.7, 34/1.2.

Sous-sol. — Cette zone correspond aux dernières formations tertiaires (miocène et pliocène) et aux terrains quaternaires (sable campinien, silex, cailloux roulés et tuffeau), de Dumont.

Le sol est composé de sables appartenant à la formation

tertiaire d'abord, et d'autres désignés sous le nom de *sables campinaires* appartenant à la formation quaternaire.

La proportion de silice pure entrant dans la composition des terres de la région est très-variable, mais toujours très-forte, puisqu'elle accuse de 50 °/₀ à 96 °/₀ ; aussi les terres sont-elles maigres ; elles sont incultes lorsque la silice atteint ces dernières proportions.

Un travail assidu de plusieurs siècles, une culture intelligente, ont transformé cette zone déshéritée, mais n'ont point encore fait disparaître, tant s'en faut, ces landes incultes, ces marais, ces fondrières, ces dunes arides qui sont les caractères invariables de tous les terrains de l'espèce.

La culture, la prospérité commerciale, la densité de la population, la composition générale du sol, ont amené une très-grande différence entre certaines fractions de la zone sablonneuse ; nous la partageons, par suite, en deux parties que nous nommerons :

Zone sablonneuse des Flandres et *zone sablonneuse de la Campine*.

A) *Zone sablonneuse des Flandres*. — Les Flandres et une grande partie de la province d'Anvers, comprises dans cette zone, sont cultivées depuis plusieurs siècles ; les efforts des hommes sont parvenus à transformer un pays ingrat, stérile, couvert de landes et de marais, en une contrée plantureuse que, sous la domination des ducs de Bourgogne, l'on appelait le jardin de l'Europe.

Surface. — Tous ce pays est absolument plat ; le plan d'ensemble incline vers la mer du Nord, où il se confond avec le niveau de la mer.

L'aspect du pays est riant et annonce une grande fertilité ; c'est à peine si quelques bandes de terrains incultes, ou couverts de bruyères et de sapins, viennent attrister ce tableau ; la silice atteint dans ces parties une forte proportion.

Par suite de l'excessive division de la propriété, le terrain est couvert de haies et de plantations qui arrêtent la vue et bornent les horizons.

Hydrographie. — Les vallées se confondent avec la vaste plaine, et les cours d'eau, dont plusieurs sont très-importants (l'Escaut, la Lys, la Lieve, la Dendre, la Dyle, le Rupel, la Nèthe), ont une pente extrêmement faible ou même absence complète de pente, sur la partie de leur cours sujette aux alternances des marées.

Les rives des cours d'eau sont très-raides, leur fond est très-vaseux ; ils ne sont pas guéables.

Les inondations sont très-fréquentes en hiver et prennent un développement considérable à cause de la faible inclinaison des versants des vallées ; l'écoulement des eaux d'inondations est très-lent par suite du peu de pente des cours d'eau.

Toute cette zone est tributaire du bassin de l'Escaut, excepté toutefois une très-faible partie à l'ouest qui appartient au bassin de l'Yser.

Hypsométrie. — Les altitudes les plus élevées atteignent à peine 40 mètres ; au Nord, le terrain dépasse à peine le niveau de la mer.

Climat. — Le climat se ressent du voisinage de la mer et de la présence des nombreux cours d'eau et des prairies : il est froid, humide, malsain ; les fièvres paludéennes y règnent, surtout au Nord.

Population. — La population y est très-dense ; elle s'élève approximativement à 979,000 âmes, soit 272 habitants par 100 hectares.

L'agriculture occupe beaucoup de bras ; l'industrie, surtout le tissage, fait vivre une grande partie de la population, non-seulement dans les centres, mais encore dans les campagnes. En été, l'émigration est très-considérable parmi les ouvriers terrassiers, briquetiers et faucheurs.

A côté d'une aisance extrême, se montre souvent la gêne, voire même la pauvreté ; il faut en attribuer la cause à la grande densité de la population, à l'emploi des machines pour la filature et le tissage, et aussi à la mauvaise qualité du sol dans certaines parties de la zone.

Habitations. — Les agglomérations, villes, villages, hameaux, habitations isolées, se succèdent à de très-petites distances ; il y a beaucoup de châteaux et peu de grandes fermes.

La plupart des villages, des hameaux, des habitations présentent l'aspect le plus agréable ; leur propreté est proverbiale.

Les fermes, maisons, écuries, granges, sont bâties en briques et recouvertes de tuiles ; cependant le torchis est encore d'un usage très-répandu, surtout pour les granges ; le chaume disparaît peu à peu, proscrit par la loi.

Les habitations sont saines, et les étables et écuries bien conditionnées.

Des bandes de terrains incultes ou à peu près, au centre même de la zone, font ombre à ce tableau.

Ressources alimentaires. — Le froment, le seigle, l'avoine, la pomme de terre, les racines, forment la culture dominante ; le seigle est d'un meilleur rapport et beaucoup plus cultivé que le froment à cause de la nature légère du sol.

Les races bovine et porcine sont amplement représentées ; la race ovine compte peu de sujets à cause du manque de vaines pâtures ; on la rencontre surtout dans les parties où le sable domine, c'est-à-dire dans la partie pauvre de la zone.

Chevaux. — Les chevaux sont bien tenus ; dans les Flandres, les fermiers, les cultivateurs, n'ayant qu'un ou deux chevaux, ne peuvent s'occuper de la reproduction. — L'extrême ouest de la zone, vers Dixmude et le Furnambacht,

fait exception : là, l'élève du cheval se fait sur une très-grande échelle et forme une des grandes sources de richesse des cultivateurs ; la France et l'Angleterre font des achats considérables dans cette partie de la zone ; les races y sont superbes et très-renommées.

Communication. — La zone sablonneuse des Flandres possède un réseau complet et très-resserré de communications ferrées, pavées et navigables.— Les chemins de terre sont mauvais en hiver, faute d'écoulement des eaux.

B) *Zone sablonneuse de la Campine.* — *Surface.* — Une bonne partie de la province d'Anvers, une faible partie du Brabant et de la province de Liége, et tout le Limbourg forment le pays qui porte le nom de Campine. Il présente encore actuellement l'aspect que devaient offrir jadis les Flandres : ce sont des bouquets de sapins, des champs clôturés par des taillis d'accacias, de chênes ou de genêts, des sables, des bruyères s'étendant à perte de vue ; des étangs ou des mares, et au milieu de tout cela des villages et des hameaux se montrant, pour la plupart, sous un aspect de grande aisance. Le pays est plat.

La composition du sol est la même que celle des Flandres, seulement la proportion de silice y est généralement plus forte. Les défrichements, les défoncements, la mise en culture des terres, l'assèchement des marécages, les irrigations, les plantations de bois, de taillis, etc., changent considérablement la Campine ; déjà, dans beaucoup de parties, surtout autour des agglomérations, elle peut rivaliser avec la 1re zone (les Flandres) sous le rapport de la production et de la fertilité, surtout dans la province d'Anvers.

Hydrographie. — Les vallées sont larges, les versants se confondent à peu près avec les plateaux. Le fond des vallées et les prairies sont généralement marécageux ; le passage y est souvent très-dangereux, voire même impossible.

Les cours d'eau et les ruisseaux sont à peu près à sec lors des grandes chaleurs ; les crues sont peu rapides, mais les inondations qu'elles occasionnent, surtout celles d'hiver, sont très-lentes à s'écouler à cause de la faible pente des divers chenaux.

Le Rupel, les deux Nèthes, la Dyle, le Demer, sont les seuls cours d'eau importants ; les quatre derniers ne sont navigables que sur une petite étendue de leur parcours, jusqu'aux points où la marée se fait sentir.

Les ruisseaux à prairies marécageuses, les marais, les étangs, les mares, sont très-nombreux.

La plus grande superfice de la Campine appartient au bassin de l'Escaut ; une fraction de l'est de la zone et de l'extrême nord compte dans le bassin de la Meuse.

Hypsométrie. — La zone a subi un rehaussement uniforme qui a porté sa partie sud-est et nord-est à une altitude de 80 à 100 mètres ; elle a sa déclivité tournée vers le Nord, où le terrain se confond finalement avec les basses terres de la Hollande.

Climat. — Le climat est froid, humide ; assez sain dans les parties cultivées, mauvais dans celles dénudées ou qui commencent à être défrichées ; les fièvres y sont fréquentes.

Population. — La population est clair-semée ; elle s'élève en moyenne à 570,000 habitants, soit 127 habitants par 100 hectares, tandis que la première zone (Flandre) en compte 272 pour la même superficie.

L'agriculture, les travaux de défrichement occupent la majeure partie de la population. Il y a peu d'industrie. L'aisance existe partout, mais elle n'est pas bien grande ; elle n'est pas comparable à celle de la majeure partie de la zone de Flandre, toutefois on n'y rencontre pas la pauvreté.

Habitations. — Les agglomérations, (villes, villages, hameaux), sont fort disséminées ; les habitations isolées sont nombreuses dans les parties où l'agriculture a pris

pied; ailleurs l'on traverse de vastes espaces, bois de sapins, bruyères, marais, sans rencontrer de traces d'habitations. Il y a peu de châteaux.

La brique commence à être fort employée dans les constructions ; mais jusqu'aujourd'hui, et pour bien des années encore, le torchis et le chaume seront d'un très-grand emploi.

Les grands villages, en Campine, sont nombreux, bien bâtis, et leur aspect annonce l'aisance. Généralement les maisons sont saines, et les étables et écuries bonnes.

Ressources alimentaires. — Le bétail est amplement représenté par les races bovine, porcine et ovine ; il y a beaucoup de volaille.

Chevaux. — Les chevaux sont peu nombreux : ils appartiennent aux races wallone et hollandaise ; l'élève du cheval n'existe pas dans ce pays. On emploie beancoup de bœufs et de vaches pour les travaux de l'agriculture.

Communications. — Un réseau très-complet de routes pavées couvre la zone sablonneuse de la Campine ; les moindres localités sont reliées aux grandes voies par de bonnes routes.

Les chemins de terre sont généralement difficiles à cause des profondes ornières qui les sillonnent, et du peu de résistance du sable qui en constitue le fond.

Résumé. — Les propriétés générales que nous venons de donner caractérisent de la même manière tous les pays dont le sous-sol correspond aux formations miocène supérieur et pliocène et aux formations quaternaires (sable campinien, cailloux roulés, tuffeau, etc.); ils se partagent immédiatement en deux parties, comme notre zone sablonneuse : l'une cultivée, défrichée, conquise, en un mot, par le travail assidu de l'homme ; l'autre stérile, abandonnée ou attaquée par l'homme et se pliant lentement, difficilement à ce que l'on veut obtenir d'elle.

Applications de ces propriétés aux armées et à leurs opérations. — *Logements.* Dans toute la zone des Flandres, les troupes trouveront de bons logements, plus nombreux pour les hommes que pour les chevaux, surtout dans les grandes communes où l'extrême division de la propriété a créé une foule de petites métairies dont l'exploitation ne dépasse pas un hectare de superficie, et dont la culture se fait toute entière de main d'homme : point de charrue, tout à la bèche, partant pas de chevaux et pas d'écuries.

Dans la Campine, l'on trouve plus de logements pour les chevaux, à cause du développement considérable donné aux granges, même dans les exploitations de moyenne importance.

(Voir le tableau des logements dans les arrondissements de Bruges, Dixmude, Courtrai, Roulers, Thielt, Eecloo, Gand, St-Nicolas, Termonde, Anvers, Malines, Turnhout, Hasselt et Maeseyck.)

Cantonnements. — Les cantonnements seront aisés à établir dans la 1e zone ; leur surveillance sera sans grande difficulté à cause du rapprochement des agglomérations entre elles, et du nombre considérable d'habitations isolées existant entre les villages et les hameaux. Il n'en est pas de même dans les Campines, où l'éloignement des centres entre eux est très-considérable et où la surveillance des cantonnements dans de telles conditions est impossible ; il faudra, lorsque les circonstances de guerre seront pressantes, y avoir recours aux bivacs, bien que le climat s'y prête peu, moins encore que dans les Flandres où le voisinage de la mer rend les nuits froides et humides. En tout cas, il ne faudra bivouaquer qu'à la toute dernière extrémité, sous peine d'exposer la santé des hommes et des chevaux.

Alimentation, transports et rechanges. — Les ressources en alimentation, bétail, fourrages, grains, sont grandes dans les Flandres ; les moyens de transports n'y manquent

pas, les voitures à un collier dominent. Quant aux rechanges en vêtements, chaussures, etc., pour les hommes, les harnais et moyens d'attelage, les réparations de toutes sortes, la première zone offre les plus grandes ressources : ses nombreux centres industriels suffiront amplement à tous les besoins d'une armée. Il n'en est pas de même dans les Campines : bien que l'aisance y règne, les troupes ne trouveront pas à y faire long séjour; le bétail, les fourrages sont abondants, mais il y a pénurie de grains ; les moyens de transport font généralement défaut, l'absence d'industrie rend les rechanges de toutes sortes impossibles et la rareté des ouvriers de tous métiers ne permet que difficilement les réparations.

Opérations militaires. — Sous le rapport des opérations, les deux zones qui composent la région sablonneuse se présentent avec des caractères assez différents; le rôle important qu'elles sont appelées à jouer dans la défense nationale, par suite de la création du camp retranché sous Anvers, leur donnent une valeur militaire qu'elles n'avaient pas jadis, et la preuve s'en trouve dans l'absence d'événements de guerre (la guerre de siége exceptée) : pas une bataille ne s'est livrée sur ce sol où les armées se sont contentées de prendre des cantonnements, surtout dans les Flandres; les deux partis ont toujours évité, pour leurs opérations décisives, de s'aventurer dans une contrée où l'action des diverses armes se trouve limitée. Ce pays est l'idéal pour la défensive active et, à ce point de vue, notre position d'Anvers est le meilleur boulevard que nous puissions choisir pour sauver notre indépendance.

Marches et manœuvres. — Les nombreuses et excellentes voies de communications qui sillonnent la zone sabloneuse dans tous les sens, rendront les marches des troupes faciles, tant qu'elles n'auront pas trop à se garder de l'ennemi ; les mouvements en dehors de ces voies sont généralement fort

difficiles pour l'artillerie et la cavalerie ; l'infanterie seule, et encore en ordre mince, pourra manœuvrer ou se glisser à travers ces mille obstacles qu'oppose un pays coupé de haies, de buissons, de fossés, de bois, de marais, de landes, etc. A côté de ces obstacles sérieux, viennent en outre se placer des cours d'eau nombreux et importants, tels que l'Escaut, la Lys, la Lieve, la Deurme, la Senne, la Dendre, le Rupel, la Dyle, le Demer, les deux Nèthes, et quantité d'affluents, qui tous présentent les plus grandes difficultés au passage, soit par leur largeur et leur profondeur, soit par la mauvaise qualité de leur fond, soit enfin par la nature de leurs rives ou par les inondations qu'on peut y tendre.

Armes prédominantes. — En somme, la région sablonneuse est éminemment propre à la défensive et l'infanterie y jouera le rôle principal ; quant à la cavalerie et l'artillerie, excepté dans les vastes landes de la Campine limbourgeoise et dans quelques rares terrains découverts, elles sont reléguées au second rang, leur action étant presque partout limitée par la nature couverte du pays.

Histoire. — Rattacher à cette zone les faits historiques tels que passages et opérations d'armées, quartiers d'hiver, combats, etc. On ne trouvera aucun choc, en pleine campagne, entre de grandes masses, ainsi qu'on en voit à chaque pas dans la *zone limoneuse.*

7° Zone des Polders.

Racine. — Le nom de polder se donne à tous les terrains conquis sur la mer ou sur les cours d'eau et protégés contre les invasions de l'élément liquide par des digues naturelles (dunes) ou artificielles.

Limites. — La zone des polders est bornée au Nord par la mer du Nord, à l'Est par la Campine anversoise, à l'Ouest par la France, et au Sud par une ligne qui passe sur le ter-

ritoire des communes de Furnes, Loo, Dixmude, Leke, Ghistelles, Houtave, Bruges, Moerkerke, Eecloo, Bassevelde, Zelzaete, St. Gilles-Waes, Beveren, Anvers.

Superficie — Sa superficie s'élève à 97,000 hectares. Sur la carte du dépôt de la guerre, cette région comprend les planchettes 11/8, 19/3-4, 12/2.3.4.5.6.7, 20/1.2.3 5/5.6.8, 13/1.2.4, 6/5, 14/1.2.3.4, 7/2.3.6.7, 15/1.2.3, en tout ou en partie.

Sous-sol. — La zone des polders correspond aux terrains modernes; elle constitue l'extrémité nord des Flandres et s'étend un peu dans la province d'Anvers.

Le sol de cette région est formé d'une argile compacte, mélangée parfois d'une faible proportion de sable quartzeux ou calcarifère et de débris de coquilles. Une partie de cette région est due au retrait de la mer, dont elle est actuellement séparée par une ligne de dunes de sable de 5 à 30 mètres d'élévation; l'autre partie a été conquise directement sur la mer au moyen de digues.

Surface. — Elle constitue une plaine unie, horizontale, dont l'altitude dépasse d'environ un mètre le niveau moyen de la mer, sans atteindre jamais celui de la haute mer.

La fertilité y est extraordinaire: on y voit peu d'arbres, mais de riches paturages alternant avec des champs cultivés ; point de terrains improductifs.

Hydrographie. — Le pays est coupé dans tous les sens par des fossés dont les eaux sont à pleins bords avec les prairies ou les champs cultivés. En hiver, les inondations transforment la plus grande partie de la contrée en un vaste lac.

La région fait partie du bassin de l'Yser à l'Ouest, et de l'Escaut au Nord.

Hypsométrie. — Les polders des Flandres dépassent en moyenne de 1 à 4 mètres le niveau de la basse mer ; ceux autour d'Anvers, surtout au nord de cette place, ont fréquemment un niveau inférieur à celui des basses eaux.

Climat. — Le climat est froid, humide et très-malsain. Les fièvres paludéennes règnent pendant toute l'année et font de grands ravages.

Population. — La population totale est estimée approximativement à 106,000 habitants, ce qui donne une densité de 100 habitants par 100 hectares.

L'agriculture et l'élève du bétail occupent tous les bras ; il n'y a pas d'industrie. Le pays est très-riche, l'aisance existe partout.

Habitations. — Les villages sont très-disséminés, et fort éloignés les uns des autres. Le nombre de grandes fermes isolées est considérable.

Les habitations sont construites en briques, elles sont bien établies ainsi que les étables et écuries ; les fermes isolées sont entourées de larges fossés : on dirait des redoutes. Toutes ces demeures sont froides et malsaines par suite de l'excessive humidité de la contrée.

Ressources alimentaires. — Le froment, les fourrages, les pommes de terre sont les produits principaux du pays ; on les y trouve en abondance.

Le bétail est très-nombreux et appartient aux meilleures races bovine, porcine et ovine.

Chevaux. — Les chevaux sont grands, forts, superbes : ils appartiennent à la race du Veurne-Ambacht ; l'élève en est parfaitement entendue et fait l'objet de grandes transactions, surtout avec l'Angleterre et la France.

Communications. — Le réseau des communications n'est pas très-étendu ; cependant toutes les communes ont leur voie pavée bien entretenue et praticable en toute saison. Il n'en est pas de même des chemins de terre : ils sont mauvais en temps ordinaire, et tout-à-fait impraticables en hiver ou par les temps d'humidité prolongée.

Quant à la circulation en dehors des voies et chemins, elle est impossible à cause des mille fossés qui coupent le

terrain dans tous les sens, ou des inondations qui couvrent la contrée pendant une bonne partie de l'année.

Résumé. — Ces caractères généraux sont les mêmes pour tous les pays de même origine et de même constitution physique que la zone des polders.

Applications de ces caractères aux armées — *Logements.* — Il sera possible de loger les troupes de toutes armes, surtout les troupes montées, en assez grand nombre, dans les agglomérations et les fermes de la zone; elles y trouveront de bons logements et d'excellentes écuries.

(Voir pour la statistique des logements, le tableau que nous donnons plus loin; nous laisserons en dehors les fractions minimes de cette zone qui se trouvent au nord d'Eecloo et au nord d'Anvers, sur les deux rives de l'Escaut. Il y aura donc à consulter les arrondissements le Furnes, de Dixmude, d'Ostende et de Bruges.)

Cantonnements. — Les cantonnements seront difficiles à ablir et à surveiller, tant à cause de l'extrême disper-on des lieux habités que des obstacles naturels que ésente le pays pour les communications.

Bivacs. — Il n'y a pas à songer ici aux bivacs; ils sont t-à-fait impossibles, même en plein été le climat s'y opse absolument.

essources alimentaires — Les ressources pour l'alimentatn sont grandes en bétail et en fourrages; faibles en gras.

ansports. — Les transports à un et à plusieurs colliers sonrès-nombreux.

Rhanges. Ouvriers. — Quant aux rechanges et moyens de raration de tous genres, ils sont nuls; l'on trouve peu ouvriers de métiers.

Options militaires. — Nous n'en parlerons guère, parce ie nous sommes d'avis que ce n'est pas de ce côté qu'ellont chance d'avoir lieu; et puis, en supposant même

qu'une action devienne possible par suite des phases diver ses d'une campagne, il n'y a guère que l'infanterie aidé d'artillerie qui pourrait être mise en ligne dans ce pays o toute circulation ne se fait, et ne peut se faire, que su les grandes voies ou sur les digues. Au surplus, consulte les ouvrages qui traitent de la défense de la Hollande pour se faire une idée de l'emploi des troupes ainsi qu de la répartition des diverses armes dans les pays d polders.

Nous renvoyons aussi aux études sur la défense du cam retranché sous Anvers.

Littoral.

Il nous reste, pour terminer l'étude du pays, à dire que ques mots du littoral de la Belgique, le long de la mer d Nord.

Le pays uni, plat, de la zone des polders se termine l'horizon, vers le Nord, par une ligne de monticules de sabl d'une couleur blanchâtre qui devient éclatante au sole ce sont les dunes qui protégent les terres basses contre s vagues de la mer. Quelques pauvres bourgades de pêche sont adossées à cet ourlet.

Les deux stations balnéaires font exception à ce tablu. Ostende et Blankenberghe prennent un développement extraordinaire et respirent un air de luxe et de richesse qui augmente d'année en année ; d'autres stations so en formation, telles que Heyst, la Panne, Nieuport-ins, et il est à présumer que bientôt tout notre littoral se erra bordé de localités importantes et riches, qui offriro des ressources variées aux troupes qui pourraient avo à y séjourner ou à y cantonner.

Nos côtes étant inabordables à cause du peu de profondeur de la mer et des nombreux bancs de sable qui les obstuent,

n'ont aucune importance militaire; la démolition des fortifications d'Ostende et de Nieuport prouve assez le peu de valeur militaire accordée à ces places.

Tout l'intérêt de la défense du pays contre une attaque extérieure venant du côté de la mer, est concentré sur l'Escaut et Anvers.

Le littoral est inculte; le climat en est très-malsain, excepté pendant les grandes chaleurs. Il est relié à l'intérieur du pays par de bonnes voies de communication de toutes espèces. Il n'offre, en fait de ressources, que de bons logements dans les villes de bains.

Sous tous les autres rapports, ce cordon de sable n'a aucune importance, et il n'a dû être signalé que pour compléter la description sommaire de la Belgique.

Tableau des logements en temps de paix.

PROVINCES.	ARRONDISSEMENTS.	POPULATION.	LOGE			SOIT :											
			OFFICIERS.	SOLDATS.	CHEVAUX.												
ANVERS.	Anvers . . .	241.369	4.650	52.000	9.506	1 offic.	par	50 hab.	1 sold.	par	5 hab.	1 chev.	par	25 hab.			
	Malines . . .	125.352	970	24.420	5.975	1	»	150 »	1	»	6 »	1	»	25 »			
	Turnhout . .	106.446	1.323	26.093	6.888	1	»	80 »	1	»	6 »	1	»	22 »			
	Total. .	473.167	6.943	102.513	22.369	1	»	93 »	1	»	5 1/2 »	1	»	24 »			
BRABANT.	Bruxelles . .	487.802	3.098	36.001	12.810	1	»	111 »	1	»	9 »	1	»	25 »			
	Louvain . . .	184.819	2.453	32.863	10.332	1	»	80 »	1	»	5 1/2 »	1	»	18 »			
	Nivelles . . .	146.511	1.610	27.501	9.391	1	»	90 »	1	»	5.3 »	1	»	16 »			
	Tot. moins Brux.	819.132	7.161	96.365	32.533	1	»	93 »	1	»	6.3 »	1	»	19.6 »			
FLANDRE OCCID.	Bruges . . .	119.396	1.042	15.292	4.652	1	»	100 »	1	»	10 »	1	»	32 »			
	Courtrai. . .	141.125	978	14.328	3.785	1	»	143 »	1	»	10 »	1	»	38 »			
	Dixmude . .	45.469	329	5.576	3.263	1	»	143 »	1	»	8 »	1	»	14 »			
	Furnes . . .	30.439	279	4.857	2.363	1	»	111 »	1	»	6.3 »	1	»	13 »			
	Ostende . . .	48.110	1.830	6.633	1.619	1	»	26 »	1	»	7 »	1	»	30 »			
	Roulers . . .	83.050	951	9.988	6.113	1	»	91 »	1	»	8 »	1	»	14 »			
	Thielt . . .	66.861	455	5.972	2.530	1	»	143 »	1	»	11 »	1	»	27 »			
	Ypres . . .	105.193	1 106	18.582	7.383	1	»	100 »	1	»	5.7 »	1	»	16 »			

PROVINCES.	ARRONDISSEMENTS.	POPULATION.	LOGE			SOIT :											
			OFFICIERS.	SOLDATS.	CHEVAUX.												
FLANDRE ORIENT.	Alost. . . .	142.494	674	12.381	5.158	1	offic.	par 213	hab.	1	sold.	par 11	hab.	1	chev.	par 28	hab.
	Audenarde . .	94.083	983	12.744	3.420	1	„	100	„	1	„	7	„	1	„	28	„
	Eecloo . . .	53.340	385	8.828	3.666	1	„	143	„	1	„	6	„	1	„	15	„
	Gand. . . .	284 444	1.774	28.815	11.098	1	„	166	„	1	„	10	„	1	„	25	„
	St Nicolas . .	124.665	678	12.492	4.577	1	„	200	„	1	„	10	„	1	„	28	„
	Termonde . .	100.833	523	10.308	3.682	1	„	200	„	1	„	10	„	1	„	28	„
	Total. .	801.859	5.017	85.568	31.601	1	„	170	„	1	„	9	„	1	„	26	„
HAINAUT.	Ath	91.743	684	14.950	5.913	1	„	143	„	1	„	6	„	1	„	15	„
	Charleroy . .	215.848	2.045	34.444	9.861	1	„	111	„	1	„	6	„	1	„	22	„
	Mons. . . .	189.625	1.649	49.313	14.400	1	„	111	„	1	„	3	„	1	„	13	„
	Soignies . . .	105.521	1.137	18.375	8.055	1	„	100	„	1	„	5	„	1	„	13	„
	Thuin . . .	94.317	1.362	20.798	7.214	1	„	73	„	1	„	4	„	1	„	13	„
	Tournai . . .	149.092	1.132	27.481	8.912	1	„	143	„	1	„	5	„	1	„	16	„
	Total. .	846.146	8.009	165.361	54.355	1	„	113	„	1	„	5	„	1	„	17	„
LIÉGE.	Huy	79.795	844	13.475	6.751	1	„	90	„	1	„	5	„	1	„	12	„
	Liége . . .	288.079	3.780	45.862	11.877	1	„	77	„	1	„	6	„	1	„	24	„
	Verviers. . .	135.266	1.067	21.250	5.473	1	„	143	„	1	„	6	„	1	„	25	„
	Waremme . .	54.409	731	8.375	5.141	1	„	77	„	1	„	6	„	1	„	10	„
	Total . .	557.549	6.422	88.962	29.242	1	„	97	„	1	„	6	„	1	„	18	„

PROVINCES	ARRONDISSEMENTS.	POPULATION.	LOGE			SOIT :
			OFFICIERS.	SOLDATS.	CHEVAUX.	
LIMBOURG.	Hasselt . . .	81.915	1.017	21.231	7.392	1 offic. par 83 hab. 1 sold. par 4 hab. 1 chev. par 11 hab.
	Maeseyck . .	39.391	556	14.413	7.876	1 „ 71 „ 1 „ 3 „ 1 „ 10 „
	Tongres. . .	74.794	1.281	21.702	6.108	1 „ 59 „ 1 „ 4 „ 1 „ 12 „
	Total. .	196.100	2.854	57.346	21.376	1 „ 71 „ 1 „ 3.5 „ 1 „ 11 „
LUXEMBOURG.	Arlon . . .	27.440	620	7.316	2.107	1 „ 45 „ 1 „ 4 „ 1 „ 13 „
	Bastogne . .	34.032	523	6.154	2.463	1 „ 65 „ 1 „ 5 „ 1 „ 14 „
	Marche . . .	43.079	461	7.377	3.473	1 „ 100 „ 1 „ 5.7 „ 1 „ 12 „
	Neufchâteau .	49.863	852	12.066	6.003	1 „ 58 „ 1 „ 4 „ 1 „ 8 „
	Virton . . .	41.752	796	10.122	2 831	1 „ 53 „ 1 „ 4 „ 1 „ 15 „
	Total. .	196.166	3.252	43.035	16.877	1 „ 64 „ 1 „ 4.5 „ 1 „ 12 „
NAMUR.	Dinant . . .	82.707	2.024	24.111	9.287	1 „ 41 „ 1 „ 3.4 „ 1 „ 9 „
	Namur . . .	158.483	2.413	38.474	16.493	1 „ 66 „ 1 „ 4 „ 1 „ 9 „
	Philippeville .	58.618	669	18.484	4.768	1 „ 90 „ 1 „ 3 „ 1 „ 12 „
	Total . .	299.808	5.106	81.069	30.548	1 „ 66 „ 1 „ 3.5 „ 1 „ 10 „
Belgique . Total (1)		4.829.570	51.734	801.447	270.609	1 offic. par 97 hab. 1 sold. par 55 hab. 1 chev. par 17 hab.

(1) L'agglomération bruxelloise exceptée.

VI.

Pays limitrophes.

Nous dirons maintenant quelques mots des pays limitrophes, Prusse, Grand-Duché de Luxembourg, France, Hollande, qui, par suite de la nature de leur sous-sol, ont, à la surface, des caractères tout-à-fait identiques à ceux qui, en Belgique, distinguent les terrains correspondant aux mêmes formations géologiques.

Nous suivrons, à cet effet, la classification que nous avons adoptée pour notre pays.

Zone ardennaise.

France, — Allemagne, — Grand-Duché de Luxembourg.

Le soulèvement ardennais et rhénan dépasse à peine nos frontières du côté de la France ; il se termine brusquement le long d'une ligne parfaitement marquée qui passe par Muno, Pourru-au-Bois, La-Chapelle (nord de Sedan), Charleville, Mezières, Rocroy et Cul-des-Sarts.

Le terrain situé entre cette ligne et la frontière a les mêmes caractères à la surface que ceux qui lui correspondent en Belgique ; c'est la continuation de l'Ardenne sur une très-petite superficie du département français qui porte ce nom.

Ce même soulèvement se montre au delà de nos frontières du côté du Grand-Duché de Luxembourg et de la Prusse. Il n'occupe que la pointe extrême nord du Grand-Duché; on y reconnait l'Ardenne avec toutes ses propriétés

caractéristiques. La formation ardennaise et rhénane prend une extension considérable et bien plus importante que chez nous dès qu'on pénètre en Prusse ; elle y traverse la Province-rhénane, la Westphalie, les deux Hesses, et se prolonge jusqu'aux environs de Francfort-sur-le Mein, en embrassant la presque totalité de ces provinces.

Bien que des phénomènes volcaniques aient exercé leur action sur la plus grande partie de la formation en Prusse, l'on y retrouve néanmoins à la surface tous les caractères que nous avons décrits pour nos Ardennes.

Zone condrusienne.

France. — Allemagne.

Le soulèvement anthraxifère, de même que le précédent, n'est représenté que très-faiblement au de là de nos frontières du côté de la France ; il y est limité par une ligne qui court de Thuin le long de la Sambre jusque près de Maubeuge, puis se dirige sur Avesnes et Momignies. La surface comprise entre cette ligne et la frontière n'est, par ses caractères et ses propriétés, que la continuation du terrain que nous avons étudié en Belgique.

Ce soulèvement se prolonge en Prusse au nord du soulèvement ardennais, mais il est bien loin d'y avoir l'étendue et l'importance de ce dernier ; il n'y forme qu'une bande étroite qui ne s'étend pas au-delà de Duren, et ne déborde guère une ligne partant de cette dernière ville, passant par Aix-la-Chapelle et atteignant notre frontière vers Gemmenich. La surface correspondante est identique à celle que nous avons décrite pour la Belgique, partie du pays de Herve et partie de la Famenne.

Zone arlonaise.

France. — Grand-Duché de Luxembourg. — Allemagne.

La formation secondaire (triasique, jurassique) correspondant à la zone arlonaise, très-faiblement représentée en Belgique au sud de la province du Luxembourg, acquiert par contre un développement considérable en France, dans le Grand-Duché de Luxembourg et en Allemagne.

Ainsi, par exemple, en France, sans indiquer les limites très-étendues de cette formation secondaire, nous voyons se reproduire, sur la plus grande partie du théâtre de la guerre de 1870-71 (les départements de la Meurthe, de la Moselle, de la Marne, de la Seine, des Ardennes, de la Meuse, etc., etc.), les allures de notre sol secondaire du sud du Luxembourg, ainsi que les nombreuses propriétés qui caractérisent cette petite superficie de notre territoire.

Il en est à peu près de même de la majeure partie du Grand-Duché du Luxembourg, bien que là les déchirements du terrain soient plus considérables que chez nous, et que la roche triasique qui manque en Belgique y soit représentée, de même qu'en Allemagne, sur une très-grande étendue. La présence du trias, comme sous-sol, modifie jusqu'à un certain point les propriétés de la surface extérieure ; de là les nombreux écarts existant entre le sud du Luxembourg belge et une partie du Grand-Duché, qui appartiennent l'un et l'autre au terrain secondaire.

Zone limoneuse.

France. — Limbourg cédé (Hollande). — Allemagne.

Cette zone, qui correspond au terrain tertiaire, subdivision éocène et miocène représentée en Belgique par une large bande qui traverse le pays de l'Ouest à l'Est, se

prolonge en France, où elle embrasse une grande partie des départements du Pas de Calais, du Nord, de la Somme, de l'Aisne, de la Marne, de l'Oise, de la Seine, etc.

On la trouve également en Allemagne, dans le nord de la Province-rhénane et dans la Westphalie, etc.

Dans l'un et l'autre de ces pays limitrophes, l'on reconnaît notre zone limoneuse à son aspect physique, à ses produits et à tous ses caractères.

L'histoire militaire nous apprend que, à l'étranger comme chez nous, elle a été, de tout temps, le théâtre des grandes luttes internationales.

Zone sablonneuse.

Hollande. — Allemagne.

Cette zone se prolonge par la Campine en Hollande, où elle occupe le sud du Brabant septentrional, la majeure partie du Limbourg cédé et une partie de la Gueldre ; elle s'étend ensuite en Allemagne, où elle forme presque toute l'immense plaine du nord jusqu'aux confins de la Russie. Sur toute cette étendue, l'on rencontre des landes, des bois de sapins, des marécages, des champs peu fertiles ou rendus fertiles par un travail assidu et séculaire, un pays plat, enfin tous les caractères que nous avons reconnus à notrezone sablonneuse.

Zone des Polders.

France. — Hollande. — Allemagne.

Cette zone se continue en France jusque vers Calais et constitue, comme chez nous, une bande qui longe la mer du Nord ; son importance n'est pas très-grande.

Il en est tout autrement en Hollande, où les polders forment la presque totalité du pays ; le littoral de l'Allemagne, le long de la mer du Nord et de la Baltique, n'est que le prolongement des polders de la Hollande.

Tous ces pays, de même origine, puisqu'ils ont été conquis sur la mer ou abandonnés par elle dans les âges les plus récents, ont des traits généraux identiques qui permettent de préjuger, sans les parcourir, des ressources que les armées y trouveront pour leurs opérations, comme pour leur alimentation, leurs logements et leur entretien.

Quant à la ligne des dunes qui protége le nord d'une partie de la Belgique contre les ravages de la mer, nous la voyons se prolonger en France jusque Calais, où les falaises du terrain crétacé commencent à se montrer. Ces dunes existent aussi le long du littoral de la Hollande jusqu'au Helder. — Dans les deux pays, elles s'offrent aux yeux sous un aspect identique à celui qu'elles ont sur nos côtes, et on peut leur appliquer, sous tous les rapports, ce que nous en avons dit précédemment.

Considérations finales.

Nous terminons ici l'étude très-générale de la géologie de la Belgique et de l'application des propriétés caractéristiques de chaque terrain ou de chaque zone au service des armées.

Nos conclusions, basées sur ce que nous avons vu, ne doivent pourtant pas être prises dans un sens absolu, car l'on s'exposerait à des méprises ; nous avons décrit le pays en gros ; reste maintenant à l'analyser en détail ; le champ est ouvert, il est vaste : toutes les aptitudes trouveront à y glaner abondamment.

Le croquis (planche 1), joint à notre travail, est esquissé à larges traits ; il remplit néanmoins le rôle que nous lui

avons assigné. Dès que l'on voudra pénétrer plus profond
ment dans l'étude de la géologie, des omissions sero
remarquées, mais elles sont plus apparentes que réelles;
suffira pour s'en convaincre de se donner la peine d'entr
dans l'esprit du mémoire.

Il eût été impossible de signaler en quelques lignes l
nombreuses nuances que présente chacune des zones q
forment la Belgique; que l'on jette un coup d'œil sur
tableau de classification joint à la carte géologique de Dumon
l'on y verra que chaque terrain ou zone se divise en ordre
sous-ordres, étages, systèmes, qui ont chacun leurs pr
priétés particulières; l'étude de ces divisions et subdiv
sions ne peut être entreprise que lentement, graduellemen
elle demande une introduction prudente, simple et d
nature à exciter la curiosité et l'intérêt des commençants
c'est ce but que nous avons voulu atteindre.

Les terrains qui constituent chaque zone ne sont pa
relégués dans les limites que nous leur donnons sur le cro
quis et dans le mémoire; leur existence se manifeste res
pectivement dans d'autres zones, mais l'échelle du 1/800,00
de notre carte, non plus que l'aperçu rapide et global d
notre travail, n'a pas permis d'en tenir compte.

Nous signalerons néanmoins quelques exemples de l
présence d'une zone dans une autre, ainsi : *la zone sablon
neuse* se trouve représentée très-fréquemment dans *la zo
limoneuse*, près de Louvain, de Bruxelles (Boitsfort, etc.
de Wavre, de Mont-St.-Guibert, de Tournai (mont de l
Trinité), de Renaix, d'Audenarde, de Grammont, d
Mons (Castiau) et en maints autres endroits que signal
la carte de Dumont. Nous rencontrons encore cette *zo
sablonneuse* en pleine zone arlonaise, près d'Arlon (Heinsc
Bonnert, plaine de manœuvres de Steppach, forêt d'Ar
lon, etc.), près de Messancy, de Virton, etc.

Si nous passons à la *zone limoneuse*, nous la retrouvon

dans certaines parties de la *zone sablonneuse* (Campine), à Vorst, Machelen, Lierre, le long du Rupel et de l'Escaut (Boom, Niel, Rupelmonde, St. Bernard...), et dans de nombreuses localités de la zone sablonneuse (des Flandres) représentée par des argiles.

Nous ne nous étendrons pas d'avantage sur ce sujet; nous nous contenterons de dire, sans crainte de nous tromper, que dès que l'on rencontrera les éléments d'une formation, on la verra se présenter, n'importe où, avec les caractères généraux que nous lui avons reconnus, et ces caractères seront d'autant plus tranchés qu'elle occupera plus de superficie dans la zone envahie.

VII.

Théorie et Pratique.

Une fois de plus, la *théorie* et la *pratique* doivent marcher de front dans l'étude de l'application de la géologie aux choses de la guerre, car « *où il n'y a que théorie, tout est nébuleux.* »

Certes, une première étude théorique est nécessaire, mais elle doit se borner à des notions générales, ainsi que nous l'avons fait au chapitre IV; nous ne franchissons guère les premières limites de la géognosie, c'est-à-dire de la connaissance des éléments constitutifs de la terre, nous ne cherchons pas à pénétrer les mystères plus ou moins voilés qui entourent les origines des diverses formations; nous voulons entrer en matière immédiatement et toucher du doigt les éléments qui forment nos diverses zones. Plus tard, lorsque nous aurons fait nos premières applications et que nous aurons vu combien les notions géologiques nous

facilitent les études géographiques et le travail des reconnaissances militaires, lorsque nous aurons éprouvé la satisfaction de voir se vérifier un fait prévu d'avance, nous pourrons entamer franchement cette admirable géologie avec son brillant cortége de sciences, qui toutes s'enchaînent pour ne former qu'un ensemble qui embrasse la création entière. — Les maîtres ne manqueront pas en Belgique pour guider ceux qui voudront se livrer à cette étude.

La théorie, pour le but que nous voulons atteindre ici, doit, comme le dit le colonel du génie Frevel, « se réduire « au plus strict nécessaire. Il faut s'affranchir dès l'abord, « pour l'enseignement pratique, de la complication du haut « langage de la géologie, dont la nomenclature a convoqué à « ses baptêmes tous les âges et tous les pays.

« Sans doute, les épines dont la science hérisse les classi- « fications sont les délicats instruments des minutieuses « recherches de ses théories. Mais la pratique s'y blesse; « elle n'a que faire, d'ailleurs, de tant de fins appareils pour « différentier. Il faut de gros outils numérotés qui convien- « nent à tous et peuvent être maniés par tous. »

Il est possible presque partout de faire une première application des notions sommaires que nous avons données au chapitre IV. Nous y signalons les exploitations que fournit chaque zone ; désormais nous savons d'où nous viennent les ardoises qui couvrent nos toits ; — les pierres de taille qui entrent dans la construction de nos maisons et qui forment nos trottoirs ; — les pavés de nos routes et de nos rues ; — les pierres blanches dites pierres de France qui depuis quelques années sont employées dans la bâtisse en Belgique ; — la houille ; — les sables, les argiles, etc.

Mais cette connaissance ne nous donne pas une idée des zones qui fournissent ces matériaux, que nous ne voyons du reste que transformés et façonnés par la main des hommes.

Les descriptions écrites et orales jettent bien un rayon

de lumière sur ce chaos ; les dessins, les tableaux forment un complément indispensable à l'enseignement du cabinet ; mais, en somme, nous ne voyons en tout cela que de la *théorie* ; celle-ci, pour devenir profitable aux novices, doit être aidée par la *pratique* sur le terrain même, et pour cela il faut voyager ; « la guerre, dit Allent dans le Mémorial du « dépôt de la guerre de France, a besoin de voyageurs, « comme les sciences et les beaux-arts. »

Les résultats que doivent amener des excursions à travers tout le pays seront immédiats. D'une part, ils frapperont ceux qui naguère, indifférents aux connaissances géologiques, parcouraient nos campagnes sans remarquer les aspects très-divers sous lesquels la nature se déroulait à leurs yeux. Dès qu'ils commenceront à lire dans le grand livre de la création, ils sauront ce que sont ces rochers et ces sables, ces montagnes et ces plaines, ces mers et ces cours d'eau ; ils le sauront d'autant mieux que leurs études et leurs observations seront plus profondes, et ils seront amenés là, petit à petit, par l'intérêt qu'éveillera en eux l'application, *sur le terrain*, de ce qu'ils auront appris dans les livres. D'autre part, ces résultats profiteront immédiatement à l'armée, car le militaire qui aura voulu se donner la peine d'apprendre quelque peu la géologie et de chercher à l'appliquer en voyageant, saura donner des renseignements très-utiles sur une foule de choses qui se rattachent plus ou moins à l'art militaire. — Donnons en un exemple entre mille :

Aujourd'hui l'ère des camps permanents pour les grandes manœuvres des armes réunies semble à peu près terminée ; les camps permanents sont uniquement réservés, chez les grandes puissances, à l'instruction de détail et aux expériences ; les opérations d'armée, de corps d'armée, de divisions, etc., ont lieu indifféremment dans les diverses parties du pays ; la loi définit et règle les pouvoirs militaires et les

obligations civiles ; elle sauvegarde les intérêts des populations qui habitent les zones d'opérations des troupes.

Depuis longtemps la Prusse était entrée dans cette voie ; après la guerre de 1870-71 la plupart des puissances ont suivi l'exemple qui leur était donné, et, si ce système n'est pas général, c'est qu'il existe encore dans certains pays des obstacles, qui tomberont d'eux-mêmes devant les excellents résultats obtenus par une méthode qui se rapproche le plus de la réalité, c'est-à-dire de la guerre, et dont font foi les relations des manœuvres de corps d'armée en Allemagne, en Autriche, en France, en Italie et en Russie.

Que ce système soit adopté en Belgique, qu'arrivera-t-il? Il faudra immédiatement des renseignements de toute sorte, des reconnaissances sans nombre et sans fin pour que l'on puisse, sans trop de mécomptes, apprécier la nature du terrain, fixer les limites du théâtre des opérations, l'assiette des cantonnements, la proportion des diverses armes à mettre en action, les approvisionnements divers à envoyer sur les lieux, etc.

Pour obtenir des indications certaines, il faudra se renseigner non auprès de ceux qui connaissent la géographie ordinaire du pays, mais bien auprès de ceux-là qui, s'appuyant sur la géologie, ont parcouru les zones qui constituent la Belgique.

Nous disions qu'il fallait voyager. Quels sont ces voyages, leur étendue, leur durée, leur mode?

Ils sont d'espèces très-variables, suivant le but que l'on se propose et les points de vue que l'on compte envisager. Ils seront très-longs s'il faut examiner une région ainsi que nous l'avons fait pour chacune des zones de la Belgique; ils seront courts si l'on se contente d'étudier et de parcourir la surface.

Du reste, leur durée dépendra souvent du temps et des moyens matériels dont on dispose; par temps, nous entendons

le congé ou l'exemption de service qui s'accorde toujours très-largement lorsqu'il est question de travailler pour le plus grand bien de l'armée ; par moyens matériels, nous voulons parler des allocations de route et de séjour. Hélas, malgré les meilleures intentions, la caisse s'ouvre bien difficilement car elle doit satisfaire, avec peu, à beaucoup d'impérieuses nécessités. Aussi ceux qui voudront voyager et parcourir le pays devront-ils généralement le faire à leurs frais. Heureux sont ceux qui possèdent le nerf de la guerre; il leur permettra de satisfaire leur curiosité pendant leurs congés, sans prélever obole sur obole sur leur mince pécule comme doivent le faire ceux que la fortune a oubliés.

Tout officier peut aussi recevoir l'ordre de reconnaître les environs de sa garnison dans un certain rayon, sans avoir droit à indemnités.

A notre avis, le rayon de 2 lieues (10 kilomètres) est le plus avantageux sous tous les rapports pour toutes les armes ; la superficie de la zone comprise dans ce cercle n'est pas supérieur à 31,000 hectares, et les distances à parcourir dans tous les sens ne sont pas excessives; elles permettent le retour au gîte chaque jour, sans fatigue; — celui qui explore est donc toujours sur son terrain ; il se met en route quand il juge le temps favorable à ses recherches, et utilise les moindres loisirs que lui laisse son service courant. Quand il connaîtra le pays à fond par suite de l'application sur le terrain des notions géologiques, il pourra être adjoint aux officiers chargés d'exécuter des opérations de guerre dans les environs de la garnison ; il saura leur fournir les renseignements les plus complets sur la nature du pays, n'importe dans quelle direction, sur les armes à employer, la viabilité, etc. ; la marche de la manœuvre sera une vérification immédiate des éclaircissements qu'il aura donnés.

Six mois suffisent pour posséder à fond une zone comprise

dans un rayon de 2 lieues; tout officier devrait, au bout de ce laps de temps, connaître le terrain et ses propriétés, de manière à pouvoir répondre immédiatement et sûrement à toutes les questions qui pourraient lui être faites dans l'intérêt de l'armée. Au bout de quelques années, les changements de garnisons aidant, il connaîtrait la plus grande partie de la Belgique au moyen d'une méthode qui n'a pour elle que distractions agréables et résultats utiles.

Il est des garnisons qui, au point de vue géologique, sont plus favorisées que d'autres; ainsi Charleroi, Namur, Huy, Liége, Dinant, Arlon, Bouillon, ont pour elles le pittoresque et la grande variété de terrains à leurs portes ; les autres garnisons, que nous appellerons du plat pays, paraissent relativement monotones, sans attrait ; pas d'accidents de terrain, pas de beaux sites, rien, toujours la plaine plus ou moins ondulée. Mais quand il s'agit des armées et de leurs opérations, tout change, et ces garnisons si peu attrayantes deviennent plus importantes que les premières ; leur sol demande plus d'études, parce qu'il est et restera le théâtre des grandes luttes.

En disant que le rayon de 2 lieues nous paraissait suffisant pour chaque garnison, nous devons toutefois en excepter Anvers, que nous devrions tous connaître, jusque dans ses moindres détails, dans un rayon de 6 à 7 lieues.

Pour en revenir aux grandes excursions à travers le pays, aux voyages, nous renvoyons à l'examen de la carte; chacun pourra s'y tracer des itinéraires et prévoir à l'avance le nombre de zones qu'il visitera et, partant, les aspects différents qui l'attendent durant son trajet.

Nous recommandons avant tout l'itinéraire *d'Anvers à Arlon*, en suivant la voie ferrée d'Anvers — Bruxelles — Ottignies — Namur — Jemelle — Arlon; elle coupe toutes les zones; l'on peut ainsi, en quelques heures, sans quitter sa voiture, assister au défilé rapide de chaque zone et

se convaincre, par ce premier examen, que chacune d'elles a un caractère particulier qui la distingue nettement de ses voisines.

Après ce premier trajet à toute vapeur, arrive le voyage d'étude; il se fait à pied; l'on trouve à s'héberger partout, et le chemin de fer vous dépose aux divers points remarquables.

A la suite de cet itinéraire, nous en recommandons un autre, comme contraste; c'est celui de Poperinghe à Ans (près Liége), en suivant le chemin de fer par Ypres — Courtrai — Gand — Alost — Bruxelles — Louvain — Tirlemont — Landen — Ans. Ce trajet n'est nullement attrayant, mais le pays qu'il traverse est plus important que celui que parcourt, en partie du moins, l'itinéraire précédent; c'est le grand champ-clos des luttes décisives; il rachète sa monotonie par sa valeur militaire.

Nous ne nous occuperons pas des voyages à l'extérieur; nous dirons cependant qu'il est nécessaire, pour compléter l'étude militaire de la Belgique, de connaître les pays limitrophes, géologiquement, jusqu'à 3 ou 4 journées de marche de nos frontières.

FIN.

BIBLIOGRAPHIE.

HOUZEAU. — Géographie physique de la Belgique.

HOUZEAU. — Histoire du sous-sol de l'Europe.

DU PONT, directeur du musée d'histoire naturelle — l'Oroïogie. — Relief du sol, ses origines et ses causes; (Patria Belgica).

VAN BEMMEL, professeur à l'université de Bruxelles. — Aspect pittoresque (id.).

MOURLON, conservateur au musée d'hist. nat. — Géologie — (Id.).

CORNET. — Mines et carières (id.).

NYST, conservateur au Musée d'hist. nat. — Malacologie. — (Id.).

CRÉPIN, conservateur au musée d'hist. nat. — Géographie botanique (id.).

C. MALAISE, professeur à l'Institut agricole de Gembloux. — Géographie agricole (id.).

C. MALAISE. — Système géologique de la Belgique avec son application à l'agriculture (voir statistique de Belgique; agriculture, recensement, 1866).

D'OMALIUS D'HALLOY. — Cours élémentaire de géologie.

DEWALQUE. — Prodôme d'une géologie de la Belgique.

ECOLE MILITAIRE. — Précis du cours de géologie.

ECOLE DE GUERRE. — Précis du cours de géologie (capitaine d'état-major Hennequin).

RENARD. — Manuel de reconnaissances militaires.

ANNALES DE L'ACADÉMIE. — Mémoires couronnés; etc.

BEUDANT. — Géologie.

AMI BOUÉ. — Guide du géologue-voyageur.

LAMBERT. — Nouveau guide du géologue.

ALEX-BROGNIART. — Essai sur la structure de la terre.

HUMBOLT. — Cosmos.
BURAT. — Géologie pratique.
LA BÉCHE. — Manuel de géologie.
LA BÉCHE. — Recherches sur la partie théorique de la géologie.
LECOQ. — Éléments de géologie.
HUOT. — Nouveau manuel complet de géologie.
ELIE DE BEAUMONT. — Leçons de géologie pratique.
ARCHIAC. — Histoire des progrès de la géologie; etc. etc.
HOUZEAU. — Climatologie et météorologie (Patria Belg.).
Annales de l'Observatoire de Belgique.
QUETELET. — Climat de la Belgique.
— Physique du globe, etc.

Cartes.

Carte géologique de la Belgique au 1/160.000 de Dumont.
— d'une partie de l'Europe au 1/800.000 de Dumont.
— de l'Europe au 1/4,000.000 de Dumont.
— de l'Europe au 1/8.000.000 de Hennequin.
Carte du dépôt de la guerre (Belgique) au 1/160.000 avec courbes de niveau.
Carte du dépot de la guerre de la Belgique au 1/40.000 et au 1/20.000.
Carte agricole de la Belgique au 1/800.000 de C. Malaise.
Carte hypsométrique de l'Europe de Houzeau.
Statistiques de population et d'agriculture publiées par le Ministère de l'Intérieur.

LES GRANDES MANŒUVRES EN RUSSIE

EN 1875.

L'armée russe, dispersée sur le territoire d'un immense empire, se trouve, par rapport aux armées des autres États européens, dans une situation exceptionnelle, unique. En effet, alors qu'en France, en Allemagne et partout ailleurs, les distances entre les garnisons se mesurent par dizaines de kilomètres, en Russie, des centaines de verstes (1) séparent souvent les chefs-lieux des diverses circonscriptions militaires. Cette dispersion, si préjudiciable à la rapidité de mobilisation de l'armée, présente aussi de sérieuses difficultés aux rassemblements des troupes pour les manœuvres annuelles.

Il n'existe pas en Russie de camps permanents analogues à notre camp de Beverloo. Les localités affectées au campement des troupes changent chaque année et sont souvent très-nombreuses; en 1874, les troupes étaient réparties

---

(1) Verste = 1066m781.

pour les manœuvres sur 28 points de l'empire, en 1875 sur 35.

Ces camps temporaires comprennent généralement des troupes des trois armes, et les manœuvres exécutées sont toujours très-intéressantes. Pour en donner une idée, nous avons choisi pour type les grandes manœuvres exécutées dans les camps de Krasnoié-Siélo et d'Oust'-Ijora pendant l'été 1875, manœuvres remarquables par le nombre de troupes qui y prirent part, et que l'Empereur honora de sa présence.

Disons encore, qu'en Russie les rassemblements de troupes sont de deux sortes : 1° les rassemblements partiels, c'est-à-dire la réunion des diverses parties d'un régiment dans la résidence de son état-major pour y procéder à la reprise de l'instruction individuelle, aux exercices de compagnie, de bataillon et de régiment, au tir à la cible, etc., qui ne peuvent avoir lieu en hiver à cause de la rigueur du climat et de la dispersion des troupes dans les garnisons ou cantonnements; 2° les rassemblements généraux, qui se terminent toujours par de grandes manœuvres à simple ou à double action.

Ces rassemblements ont lieu dans les diverses circonscriptions militaires, à des époques différant selon les conditions climatériques; leur durée, également soumise aux mêmes conditions, est approximativement de deux mois.

I.

Les troupes des camps de Krasnoié-Siélo et d'Oust' Ijora (près St-Pétersbourg) étaient divisées pour les manœuvres en deux corps :

Le 1er ou corps Ouest, comprenait 28 bataillons, 21 escadrons, 15 batteries montées (60 pièces), et 2 batteries à cheval (16 pièces); le second ou corps Est, 28 bataillons,

20 escadrons, 16 batteries montées (64 pièces) et 3 batterie à cheval (18 pièces) renforcées, vers la fin de l'action, pa 4 bataillons et 4 pièces d'artillerie à cheval.

Les positions occupées par ces deux corps au commence ment de la manœuvre (Pl. 1) étaient les suivantes : le corp Ouest, sous les ordres de S. A. I. le grand-duc héritier s'avançant par la chaussée de Varsovie, se trouve arrêt au village de Rogestweno et attend dans cette positio l'apparition des colonnes amies venant de Narwa, en parti par le chemin de fer de la Baltique et en partie pa la route de Narwa. L'avant-garde, commandée par le géné ral-major prince Golitsine, a été envoyée à Wyra ; elle s compose d'un régiment d'infanterie avec 4 pièces d'artille rie montée, d'un régiment de cavalerie avec 4 pièce d'artillerie à cheval et d'un escadron de cosaques (3 batail lons, 5 escadrons et 8 pièces). Les forces principales qu'accompagne le grand-duc héritier, forment la colonn de droite ; elles sont établies au bivac de Rogestweno sous l commandement du général aide-de-camp Dène, et com prennent 1 régiment de la garde, 3 bataillons des chasseur de la garde, 1 bataillon de sapeurs, la 24e division d'infan terie au complet, l'escorte particulière de l'Empereur, 2 ré giments de cavalerie de la garde, 12 batteries montées e 4 pièces d'artillerie à cheval (19 bataillons, 10 escadrons 52 pièces).

La colonne du centre, composée d'un régiment de grena diers de la garde avec une batterie montée, est commandé par le général-major baron Zeddeler ; dirigée par le chemin de fer de la Baltique, elle apprend que la voie vers Gatts chino est détruite par les troupes avancées de l'ennemi et se voit forcée de s'arrêter à Wolosowo, en envoyant à Kikerino son avant-garde, formée du régiment de grena diers à cheval de la garde avec 6 pièces d'artillerie à cheval.

Pendant ce temps, la colonne de gauche, comprenant le

régiment d'infanterie de Moscou et une batterie montée, et commandée par le général-major Brok, ayant suivi la chaussée de Narwa, est arrivée au village de Teschkowo : elle s'y arrête et envoie à Kaskowo une avant-garde de 2 escadrons de cosaques avec 2 pièces d'artillerie à cheval. D'après les nouvelles reçues, les trois routes par lesquelles s'avance le corps Ouest sont barrées par les avant-gardes ennemies. Le but des opérations est de s'emparer de Krasnoié-Siélo.

Le corps Est, commandé par S. A. I. le grand-duc Vladimir Alexandrowitch, à la nouvelle que les troupes ennemies s'avancent par la chaussée de Varsovie, se dirige sur Gattschino dans le but de marcher de ce point à leur rencontre. Cependant, apprenant par ses éclaireurs que des colonnes ennemies approchent par le chemin de fer de la Baltique et la route de Narwa, le grand-duc établit ses forces principales à Gattschino pour y attendre des renseignements exacts sur les mouvements de l'ennemi et ne pas trop s'éloigner des renforts attendus de St-Pétersbourg. Il envoie néanmoins des détachements à la rencontre des troupes arrivant par le chemin de fer de la Baltique et par la chaussée de Narwa.

Les troupes avancées du corps Est sont donc disposées de la manière suivante : sur la chaussée de Narwa à Kipen, 1 régiment d'infanterie, 2 escadrons de cavalerie et 2 batteries montées, sous le commandement du général-major Glinoïetski; au village de Vladimirskoïé sur le chemin de fer de la Baltique, 1 régiment d'infanterie, 1 de cavalerie, 1 escadron de cosaques, 8 pièces d'artillerie, dont 4 montées et 4 à cheval, commandés par le général-major Ellis, et 2 régiments d'infanterie, 1 régiment de cavalerie, 1 escadron de cosaques, et 8 pièces d'artillerie montée sur la chaussée de Varsovie, sous le commandement du général-major Guelfreich. Le corps principal, commandé par le

général aide-de-camp prince Swiatopolk-Mirski et avec lequel se trouve le grand-duc, est composé de 3 bataillons de sapeurs, 2 régiments de cavalerie, 11 batteries montées et 10 pièces d'artillerie à cheval ; il bivaque aux environs de Gattschino.

La veille du 1er jour des manœuvres, l'Empereur arrive à Gattschino.

D'après les ordres reçus pour le 30 juillet, le corps Ouest prend les dispositions suivantes : la colonne de gauche, celle du centre et l'avant-garde de la colonne de droite marchent en avant dans le but de découvrir la disposition et les forces de l'ennemi. A cet effet, la colonne de gauche quitte les villages de Teschkowo et de Kaskowo à 4 heures du matin, se dirige par Torossowo sur Vladimirskoié où, après avoir rejoint la colonne du centre, elle marche avec elle sur Schpankowo dans le but de s'emparer de ce village.

L'avant-garde de la colonne de droite reçoit l'ordre de quitter Wyra à 9 1/2 h. et de marcher sur Siworitsy par la chaussée de Varsovie, afin d'exécuter une reconnaissance offensive de cette position.

Le convoi de cette avant-garde rétrograde sur Rogestweno. La colonne de droite (forces principales) reste dans sa position en attendant des ordres subordonnés aux nouvelles qu'on recevra des avant-gardes.

Pendant ce temps, le corps Est envoie son avant-garde de droite de Kipen à la rencontre de l'ennemi pour découvrir ses forces et la direction de ses mouvements et prendre des dispositions pour garantir Krasnoié-Siélo. L'avant-garde du centre et celle de gauche restent dans leurs positions à Vladimirskoié et à Siworitsy en faisant des reconnaissances. Le corps principal reçoit l'ordre de quitter Gattschino pour se rendre à Paritsa, en détachant un régiment d'infanterie avec une batterie montée à Ilkino,

et de rester dans ces positions jusqu'à nouvel ordre. Le convoi du corps se réunit à Marienbourg, celui de l'avant-garde de droite reste à Kipen, ceux des avant-gardes du centre et de gauche retournent à Woiskowitsy.

La marche générale en avant des avant-gardes et du corps commence à 8 heures du matin; à 9 1/2 heures, l'Empereur arrive à Siworitsy par la chaussée de Varsovie.

Par suite des dispositions prises, le général major Guelfreich (corps Est) dirige le régiment des dragons de la garde et un escadron de cosaques par la chaussée de Varsovie pour opérer une reconnaissance. Il installe d'abord, dans une excellente position près de Podgorié, un régiment d'infanterie et 4 pièces, et laisse en réserve à Siworitsy le régiment de la garde Ismaïlowski avec une batterie.

Bientôt, on apprend que le régiment des cuirassiers de la garde (corps Ouest) tourne la position de Siworitsy par Kobrino et Pokrowskoié et que des cosaques suivent la chaussée de Varsovie.

A la réception de ces nouvelles, les dragons passent sur le flanc gauche du détachement vers le village Pokrowskoié et les cosaques reçoivent l'ordre de surveiller, sur la chaussée de Varsovie, les manœuvres de l'ennemi. Arrêtés par les dragons et le régiment de la garde Ismaïlowski, les cuirassiers se retirent. En même temps, l'artillerie du corps Ouest ouvre le feu de la position de Krivoié Koliéno et on reçoit avis que l'infanterie de ce corps s'est mise en mouvement. La batterie de l'avant-garde du corps Est, qui occupe la position de Podgorié, répond au feu de la batterie ennemie. Le régiment de Finlande, venant de Rogestweno, profitant d'un terrain boisé, se forme en colonnes de compagnies et s'approche de la position de Podgorié; arrêté un moment par l'attaque de l'infanterie du corps Est, il la

repousse par des feux de salve et reprend sa marche en avant.

L'infanterie de l'avant-garde du corps Est reçoit l'ordre de rétrograder sur Siworitsy, et le régiment de la garde Ismaïlowski de prendre l'offensive en menaçant le flanc droit du régiment de Finlande, après l'avoir reçu par le feu de l'artillerie qui occupe la position de Siworitsy. Profitant d'un terrain boisé et coupé, le régiment Ismaïlowski passe inaperçu et, débouchant en face de l'aile droite de l'assaillant, le force à une retraite immédiate. Ayant réoccupé la position du village de Podgorié, l'avant-garde du corps Est envoie sa cavalerie à la poursuite de l'ennemi en retraite.

Vers 11 heures du matin, le corps Est, établi à Paritsa, reçoit un rapport du général-major Ellis l'informant que l'avant-garde de la colonne du centre est attaquée à Vladimirskoié par les régiments de grenadiers et de Moscou de la garde (corps Ouest), et qu'en présence de son infériorité, il se trouve forcé de se retirer sur Bornitsy. Pour le soutenir, le régiment d'instruction quitte aussitôt Ilkino avec une batterie; mais comme la présence du régiment de Moscou à l'attaque du village de Vladimirskoié indique que ce régiment a quitté la chaussée de Narwa, le général Glinoïetski reçoit l'ordre de marcher immédiatement avec l'avant-garde de droite du corps Est sur Vladimirskoié, afin d'aider les régiments d'instruction et de chasseurs de la garde à reprendre ce village.

Après la réception du rapport du général-major Guelfreich sur les résultats du combat de Siworitsy, ordre fut donné à l'avant-garde de gauche de prendre l'offensive, de rejeter le régiment de Finlande sur le village de Wyra et de tâcher de découvrir quelles étaient les forces qui se trouvaient sur la chaussée de Varsovie. Les forces principales quittèrent Paritsa pour se rendre à Ilkino.

Pendant ces dispositions, les forces principales du corps Ouest, en pleine marche offensive sur Vladimirskoié venant de Rogestveno, attaquèrent concurremment avec les détachements des colonnes du centre et de gauche, l'avant-garde du corps Est qui dut se retirer sur Ilkino. Cette attaque termina la première partie des manœuvres.

Les troupes furent établies au bivac dans l'ordre suivant :

Corps Ouest. Avant-garde, commandée par le général-major Zeddeler : 6 bataillons, 2 escadrons et 8 pièces, au village de Schpankowo ; le régiment de hussards de la garde de l'Empereur avec 4 pièces d'artillerie à cheval, au village de Doubitsa (en tout 5 bataillons, 6 escadrons et 12 pièces).

Forces principales, commandées par le général aide-de-camp Dène : 7 bataillons et 12 pièces montées, à la station d'Elisabetinskaïa près d'Ijory; 12 bataillons, 2 escadrons et 36 pièces, au village de Vladimirskoié, et 8 escadrons avec 8 pièces à cheval, vers Smolkowo et Yermolino (en tout 19 bataillons, 10 escadrons et 56 pièces).

Avant-garde de droite, composée de : 3 bataillons, 5 escadrons et 8 pièces, à Wyra, sous le commandement du général-major Golitzine.

Corps Est. Avant-garde de droite, commandée par le général-major Glinoïetski : 6 bataillons, 4 escadrons, 8 pièces, montées et 8 à cheval, à Wokhano.

Avant-garde du centre, sous le commandement du général-major Ellis : 6 bataillons, 1 escadron et 8 pièces, au village de Pitkolowo. La brigade de cuirassiers avec 14 pièces d'artillerie à cheval, près de Siaskilewo.

Forces principales : 10 bataillons, 2 escadrons et 40 bouches à feu, à Woïskowitsy.

Avant-garde de gauche, commandée par le général-major Guelfreich : 6 bataillons, 5 escadrons et 8 pièces, à Siworitsy sur la chaussée de Varsovie.

Les forces principales du corps Ouest, qui avaient pris part au combat de Vladimirskoié, avaient exécuté, venant du village de Rogestweno, une marche de 27 verstes (env. 29 kil.); elles auraient pu néanmoins continuer leur marche offensive sur Krasnoié-Siélo, si l'heure avancée ne les avait contraintes à s'établir au bivac.

Le 31 juillet, le corps Ouest, dans le but de concentrer toutes ses forces sur la route de Wokhano-Ilkino, devait exécuter une marche en avant sur Gongolewo. A cet effet, le détachement établi au bivac à la station d'Elisabetinskaïa, composé de 7 bataillons et de 12 pièces, sous les ordres du général-major Rozenbach, reçut l'ordre de se mettre en marche à 7 1/2 heures du matin, de traverser le village d'Ijory vers Louiskotwitsy et d'occuper Tarowitsy afin de soutenir la cavalerie opérant sur Gongolewo.

La cavalerie et l'artillerie à cheval, bivaquées à Smolkowo et Jermolino, se mettent en marche à 7 heures vers les villages de Louiskowitsy et Tarowitsy où elles rejoignent le régiment de hussards avec son artillerie, et d'où, sous le commandement général du colonel b^on^ Meiendorf, elles marchent sur Gongolewo pour découvrir la position des forces ennemies entre Wokhano et Woïskowitsy. La 24e division d'infanterie, avec son artillerie et l'escorte particulière de l'Empereur, part à 8 heures pour Louïskowitsy, et de là se rend à Wokhano pour y attendre des ordres; elle est accompagnée du grand-duc héritier.

L'avant-garde de Schpankowo conserve ses positions, et on lui prescrit, s'il lui est impossible de s'y maintenir, de se retirer sur Louïskowitsy-Béreznéwo.

Le détachement de la chaussée de Varsovie se réunit aux forces principales en se dirigeant sur Vladimirskoié par Griaznaïa et Oziery.

Les convois des détachements établis à Tarowitsy et Schpankowo se retirent à Vladimirskoié. Ceux des troupes

bivaquées à Smolkowo, Yermolino, Elisabetinskaïa et Vladirmiskoié se réunissent à Kolodezi.

Afin d'arrêter la marche du corps Ouest, les troupes du corps opposé, profitant de leur concentration, reprennent l'offensive et marchent sur Schpankowo et Vladimirskoié.

Les forces principales s'avançent en deux colonnes : celle de droite, commandée par le général-major Glinoïetski, comprend 6 bataillons, 4 escadrons, 8 pièces montées et 4 pièces à cheval ; elle part de Mikino à 8 heures du matin dans la direction de Louïskowitsy.

La colonne de gauche, commandée par le général-major Ellis, est composée de 6 bataillons, 1 escadron et 8 pièces ; elle quitte Pitkolowo à 7 heures et se dirige vers Schpankowo et Ijory en passant par Doubitsy et Bornitsy.

La brigade de cuirassiers, avec 14 pièces d'artillerie à cheval, se met en marche à 7 1/2 heures de Siaskilewo vers Tarowitsy.

La réserve (10 bataillons, 2 escadrons et 40 pièces), sous le commandement du général aide-de-camp prince Swiatopolk-Mirski, se concentre à Mikino, à 8 heures du matin.

En cas de retraite, la réserve, la colonne de droite et la brigade de cuirassiers avaient l'ordre de se retirer sur Wokhano et Lonziki vers Kastino, et si, c'était possible, de détacher une partie des forces vers Bereznewo, Oznakowo, Androwo, et Kastino.

La colonne de gauche devait se retirer sur Siaskilewo, puis sur Touganitsy.

L'avant-garde de gauche avait à détacher de Siworitsy 1 régiment d'infanterie, 1 escadron de cosaques et 1 batterie qui devaient se réunir aux forces principales à Bornitsy, dans le cas où cette jonction aurait été possible, et, dans le cas contraire, l'avant-garde de gauche toute entière devait se retirer sur Gattschino et de là se rendre à Skworitsy pour y passer la nuit.

Le régiment des dragons de la garde avait pour mission de détruire les passages de la Poudost' (Riv.) et de couvrir les routes conduisant à Krasnoié-Siélo.

S. A. le grand-duc commandant le corps était à Mikino.

Les convois des troupes bivaquées à Wokhano s'étaient retirés à 6 heures du matin à Péréïarowo. Ceux établis à Woïskowitsy et Bornitsy s'étaient rendus à Khemela, ainsi que les convois des parties de l'avant-garde de gauche dirigés de Skworitsy vers les forces principales. Quant à ceux des régiments de dragons et Ismaïlowski, ils s'étaient dirigés par Gattschino sur Skworitsy.

Le 31 juillet à 7 heures du matin, l'Empereur se rendit par train spécial de Gattschino à Ilkino, point vers lequel des chevaux de selle avaient été dirigés d'avance. Montant à cheval, l'Empereur se rendit directement à Woïskowitsy, mais les troupes avaient déjà quitté ce point, et l'Empereur partit pour Louïskowitsy à leur suite. Au point indiqué, dans une excellente position présentant une suite de hauteurs couvertes d'un bois épais, se trouvait établi le détachement du général-major Glinoïetski. Sur les hauteurs étaient placées les batteries; le village de Louïskowitsy était occupé par le 88e régiment, et les bataillons de sapeurs, en colonnes de compagnies, s'étaient établis derrière les hauteurs afin d'attendre l'ennemi débouchant du bois. Vers 9 heures du matin, parut sur la route de Tarowitsy à Louïskowitsy le détachement du général-major Rozenbach. Accueilli par le feu des batteries et des tirailleurs de la colonne de droite du corps Est, il fut contraint de s'arrêter et de faire avancer son artillerie; mais déboucher du bois sous le feu de l'ennemi était une opération difficile au plus haut degré : aussi, à peine la batterie avancée eut-elle le temps de tirer quelques coups, qu'elle reçut l'ordre de se retirer sous bois. Les tirailleurs, couchés et abrités

derrière les arbres et les broussailles, ouvrirent aussi le feu, mais ne purent réussir à se porter en avant. L'attaque de front de la position fut reconnue impossible, et il fut décidé qu'une partie de l'infanterie tournerait le flanc droit de la position de Louïskowitsy.

En recevant l'avis de ce mouvement tournant de l'infanterie ennemie, exécuté sous bois dans la direction de Wokhano, le détachement du général Glinoïetski quitte ses positions et commence sa retraite sur Mikino où sa réserve, conformément aux dispositions arrêtées, avait pris position.

A cause des défilés que présente la route de Vladimirskoié à Wokhano, la marche des troupes du corps Ouest s'exécutait difficilement.

Ayant forcé l'ennemi à quitter sa position de Louïskowitsy, la colonne du général Rozenbach devait de nouveau déboucher du bois près de Mikino. Dès leur apparition sur la lisière, ses tirailleurs furent accueillis par un rigoureux feu d'infanterie, partant des broussailles en face de Mikino, et qui ôtait à l'artillerie la possibilité de sortir du bois. Ce combat dura jusqu'à l'apparition des troupes du corps Ouest, venant en partie du côté de Doubitsa et Tarowitsy et en partie par les bois, en tournant le flanc droit de la position de Mikino. Dès lors celle-ci n'était plus tenable et le détachement du général Swiatopolk-Mirski se mit en retraite, laissant quelques troupes pour défendre le village, qui ne tarda pas à être pris. Serrés de toutes parts, les régiments Préobajenski et Semenowski se retirèrent dans le bois qui s'étend en avant de Wokhano. Une batterie de mitrailleuses fut lancée à leur poursuite.

Pendant ce temps, sur la ligne du chemin de fer de la Baltique, le détachement du général-major baron de Zeddeleer marchait contre celui du général-major Ellis.

Des troupes du corps Est, retardant la marche de l'ennemi, se retiraient lentement par Doubitsy et Siaskiliwo sur

Touganitsy. Par suite des différentes directions suivies par les colonnes, il n'y eut pas de rencontre sur la chaussée de Varsovie; mais le régiment du corps Est, qui de Skworitsy devait rejoindre les forces principales à Bornitsy, ne put suivre la direction qui lui était indiquée, le point de passage étant occupé par les troupes de l'adversaire. Ce régiment dut faire un circuit vers la Poudost' (Riv.) pour opérer sa jonction avec les autres troupes de son corps.

A Wokhano, les forces principales du corps Est prirent de nouveau position; mais le signal général de la berloque ayant été donné, la manœuvre fut suspendue. Le lendemain il y eut repos.

La ligne de démarcation suivait la direction de Witino sur la chaussée de Narwa en partant de Penigowi.

Le 31, au soir, il fut donné à Gattschino un spectacle gala auquel furent invités les officiers des deux corps.

II.

Après la manœuvre du 31 juillet, les troupes du corps Ouest s'étaient portées sur les points suivants pour y bivaquer (Pl. II). *a*) 3 régiments d'infanterie de la garde, 3 bataillons de chasseurs de la garde, et 5 batteries de la 2e brigade d'artillerie de la garde (12 bataillons et 20 pièces), sous le commandement du général aide-de-camp Dène, à Wokhano; *b*) la 24e division d'infanterie avec son artillerie, le bataillon de sapeurs-grenadiers, 3 batteries de la 37e brigade d'artillerie, l'escorte particulière de l'Empereur, les régiments de cuirassiers et de hussards de l'Empereur, une division du régiment de l'Ataman et la 2e batterie de l'artillerie à cheval de la garde (13 bataillons, 16 escadrons et 44 pièces), sous le commandement de général aide de camp Barclay-de-Tolli Weimarn, bivaquaient à Weïsko-

witsy, ayant détaché le régiment des grenadiers à cheval à Tschernowo, près de Penigorvi ; *c*) le régiment de Finlande de la garde avec une batterie de la 2e brigade de l'artillerie de la garde, 1 régiment de cuirassiers de la garde, l'escadron des cosaques de l'Oural avec la 4e batterie de la 2e brigade d'artillerie à cheval de la garde (3 bataillons, 5 escadrons et 12 pièces), commandés par le général-major Golitsine étaient bivaqués à Vladimirskoié.

De cette façon, les troupes du corps Ouest, concentrées pour la manœuvre du 2 août sur une étendue de terrain de 11 verstes, étaient prêtes à exécuter une marche générale en avant vers Gattschino ou vers la Poudost' dans le but de s'emparer du passage de cette rivière et de profiter des chemins les plus directs vers Krasnoié-Siélo.

Les troupes du corps Est, qui s'étaient retirées le 31 juillet à la fin de la manœuvre sur Wokhano, se rapprochant de la chaussée de Narwa, s'étaient établies au bivac de la façon suivante :

Forces principales : la 1e brigade de la 1e division d'infanterie de la garde, le régiment d'infanterie d'instruction, la brigade de sapeurs combinée et 3 batteries de la 1e brigade d'artillerie de la garde, la 22e brigade d'artillerie et une batterie de la 37e brigade de la 1e division de cavalerie de la garde avec 12 pièces d'artillerie à cheval (12 bataillons, 8 escadrons, 52 pièces), commandés par le général aide de camp prince Swialopolk-Mirski, bivaqués à Wolkowitsy, où se trouvait le quartier général du grand-duc Vladimir Alexandrowitsch.

Avant-garde de droite : le 88e régiment d'infanterie, le 1er bataillon de chasseurs, le régiment de uhlans de la garde, l'escadron de l'école de cavalerie Nicolas et une division du régiment des cosaques de la garde avec 8 pièces montées et 6 à cheval (4 bataillons, 7 escadrons et

14 pièces), sous le commandement du général-major Glinoïetski, au bivac de Kipen.

Avant-garde du centre : le régiment des chasseurs de la garde, le 1er régiment combiné (composé de bataillons des écoles militaires, du régiment du cadre de réserve et du 86e d'infanterie), l'escadron de cavalerie d'instruction et 8 pièces montées (6 bataillons, 1 escadron et 8 pièces), commandés par le général-major Ellis, bivaquaient à Pereïarowo.

Avant-garde de gauche : régiment d'infanterie de la garde Ismaïlowski, le 2e régiment combiné (des bataillons du 87e d'infanterie et des compagnies de tirailleurs des 85e et 87e régiments), le régiment des dragons de la garde et deux batteries montées (6 bataillons, 4 escadrons, 8 pièces), sous les ordres du général-major Guelfreich, établis à Skworitsy. Ces troupes, concentrées sur une étendue de 12 verstes, étaient donc également prêtes à occuper les positions les plus avantageuses pour couvrir Krasnoié-Siélo.

Le corps Ouest ayant appris la réunion de forces considérables ennemies à Pereïarewo, Wotkowitsy, Kipen et sur la Poudosti, se décide le 2 août à continuer l'offensive, dans le but de s'emparer des communications du corps Est avec Krasnoié-Siélo. A cet effet, le commandant de ce corps prescrit à toute la cavalerie et à l'artillerie à cheval (bivaquées à Woïskowitsy) de se mettre en marche à 7 heures du matin par Pedlino, d'y attendre le régiment des grenadiers à cheval de la garde venant de Tschernowo et de continuer ensuite à marcher de concert sur Touganitsy, afin de reconnaître la direction des mouvements de l'ennemi. Le régiment des cuirassiers de la garde et l'escadron des cosaques de l'Oural ainsi que la 4e batterie à cheval, du village de Vladimirskoié devaient les rejoindre à Touganitsy. La cavalerie marchant vers la route de Narwa se

composait donc en tout de 18 1/2 escadrons avec 16 pièces d'artillerie à cheval.

En outre, pour coopérer à ce mouvement, le 96e régiment d'infanterie, accompagné d'une batterie de la 24e brigade d'artillerie, reçut l'ordre de quitter son bivac de Woïskowitsy et de suivre la cavalerie par Pedlino et Touganitsy, d'où il devait se diriger vers Youlapourskaïa pour y rejoindre les forces principales du corps, commandées par le général aide de camp Dène, et qui devaient marcher en avant vers la Poudosti.

L'escorte particulière de l'Empereur, les 93e, 94e et 95e régiments d'infanterie, le bataillon de sapeurs-grenadiers, 5 batteries de la 24e brigade d'artillerie et 3 batteries de la 37e brigade, formant l'artillerie de corps, marchaient en tête de la colonne, de Woïkowitsy vers Korpikowo. Le 95e d'infanterie devait de Korpikowo se rendre avec une batterie aux villages de Poudosti et Répouzi en passant par Zaliéssié, les autres troupes continuant leur mouvement par Resino vers les passages de la Poudosti.

A la suite de cette colonne, furent également dirigées les troupes bivaquées à Wokhano et à Vladimirskoié.

On concentrait donc vers les passages de la Poudosti : 22 bataillons, 2 1/2 escadrons et 52 pièces, qui avaient pour mission de passer la rivière et de rejeter sur Krasnoié-Siélo les troupes qui la défendaient. Tous les convois quittèrent leurs bivacs à 10 heures du matin et se rendirent à Gattschino où, s'établissant en parc retranché, ils attendirent de nouveaux ordres.

Le grand-duc héritier se trouvait avec la cavalerie dirigée sur Touganitsy.

Le corps Est ayant appris la disposition des troupes ennemies à Wokhano, Woïskowitsy, et Tschernowo, pour arrêter leur marche sur Krasnoié-Siélo se décida à occuper une position qui lui permit de passer sur l'une ou l'autre

route, soit que l'ennemi se dirigeât sur Krasnoié-Siélo par Gattschino, soit qu'il prît par Skworitsy.

L'avant-garde de droite reçut l'ordre de quitter Kipen et de se trouver à Skworitsy à 7 heures du matin ; l'avant-garde de gauche, de se rendre de Skworitsy à Sébiakula à la même heure ; l'avant-garde du centre et les forces principales, d'être respectivement à Guelikazi et à Nowopoursk à 9 heures.

Les avant-gardes de droite et de gauche furent chargées de faire exécuter par une partie de leurs forces des reconnaissances offensives du côté de l'ennemi dans le but de s'assurer à temps de la direction de ses mouvements. Celle de gauche, après avoir passé la Poudostⁱ, avait ordre de détruire tous les ponts entre Nowoskworitsy et Waïa et de continuer la surveillance de cette partie de la rivière jusqu'à plus amples informations. Les forces principales devaient rester à Nowopoursk et Guélikazi en attendant des ordres. S. A. le grand-duc commandant le corps se trouvait près de ces dernières troupes.

Le 2 août, l'empereur quitta Gattschino à 8 1/2 heures du matin et se dirigea vers le village de Poudosti. A 9 h., le détachement du général-major Guelfreich prit position sur la rive gauche de la Poudostⁱ pour en défendre les passages, depuis le moulin de Poudostⁱ jusqu'au village de Youlapourskaïa, sur une étendue de 4 verstes.

Pour reconnaître la direction suivie par l'ennemi, le régiment des dragons de la garde fut envoyé vers le grand et le petit Résino ; les uhlans et les cosaques de l'avant-garde de droite passèrent dans le même but la rivière à Skworitsy et avancèrent dans la direction de Kipen et Touganitsy.

L'Empereur, montant à cheval à Poudostⁱ, se rendit à la rencontre des colonnes du corps Ouest qui marchaient sur Résino. Vers 10 heures, l'escorte personnelle de l'empereur, formant tête de colonne, rencontra un peloton de dragons

et le força à se retirer sur Poudostl. A 10 heures, parut la tête de colonne de l'infanterie marchant sur grand Résino; arrivée à ce village, elle s'arrêta pour permettre à la colonne de droite qui marchait sur petit Résino d'arriver à sa hauteur; ensuite on reprit la marche en avant vers le Poudostl.

En ce moment, la canonnade se fit entendre dans la direction de Skworitsy. La cavalerie du corps Ouest, dirigée sur Touganitsy, n'ayant pas rencontré l'ennemi dans la direction présumée, s'était dirigée sur Skworitsy et, y ayant trouvé le passage détruit et défendu par les troupes du général-major Glinoïetski, avait placé une batterie et ouvert le feu, auquel l'artillerie de l'avant-garde de droite du corps Est répondit de suite. Hors d'état de s'emparer du passage sans le secours de l'infanterie, une partie de la cavalerie le tourna par Kipen et l'autre s'étendit vers la droite le long de la rivière.

Les dragons qui battaient en retraite n'ayant pu détruire le pont du village de Résino sur la Paritsa, les régiments de la 24e division d'infanterie atteignirent sans peine la Poudostl, dont il trouvèrent les passages détruits et la rive opposée occupée par l'ennemi. Reçus par le feu de l'artillerie, les 93e et 94e régiments d'infanterie s'arrêtèrent et se formèrent en colonnes de compagnie. Le 95e, après avoir traversé Zalessié, arriva à Malkina et se décida à forcer le passage en cet endroit. Il réussit à passer la Poudostl à gué et à attaquer le bataillon du 2e régiment combiné, qui, beaucoup plus faible que son adversaire, dut se retirer.

L'impératrice, accompagnée des grandes duchesses Maria Pawlowna, Marie Alexandrowa duchesse d'Edimbourg, et Eugénie Maximilianowna, princesse d'Oldenbourg, arriva à ce moment à Poudostl pour assister aux manœuvres.

Le commandant du 94e régiment d'infanterie, après avoir engagé la fussillade avec le 2e bataillon du régiment

combiné qui défendait le passage au village de Poudost[i], à la faveur des constructions réussit à amener sans être vu ses colonnes de compagnie à la rivière, et la leur fit traverser à gué ; cachés dans les carrières, les tirailleurs poursuivirent alors de leur feu l'ennemi en retraite.

La marche fut suspendue en attendant l'arrivée de l'artillerie, qui ne pouvait passer à gué, et la réparation du pont qui, d'après la décision de l'arbitre, demandait au moins une heure de travail.

Vers la même heure, au moulin de Poudost, où le passage était défendu par la 3e bataillon du régiment combiné, le feu commença à faiblir. Alors, sur le flanc droit, le pont étant rétabli, le 93e le franchit aussitôt. Dès que l'artillerie put à son tour passer sur la rive gauche, les régiments de la 24e division prirent l'offensive dans le but de chasser l'avant-garde de gauche de Poudost.

Couverte par l'infanterie, la cavalerie passe la rivière à Youlapourskaïa et continue sa marche sur Nowopoursk, pendant que, en attendant l'arrivée des colonnes venant de Wokhano et Vladirmirskoié, la 24e division suspend sa marche. Le régiment d'Ismaïlowski, après avoir renforcé les bataillons du régiment combiné qui étaient en retraite, occupe une position en avant de la forêt de Nowopoursk, et soutient le feu de l'artillerie ennemie. Le commandant du corps ouest, considérant que la prise des passages de la rivière assure la marche sur Krasnoié-Siélo, donne ordre à ses troupes de repasser sur la rive droite de la Poudost[i], ne laissant sur la rive gauche que la cavalerie et l'artillerie à cheval qui, arrêtées par l'infanterie du corps Est, se retire bientôt vers Youlapourskaïa.

Le corps Est, voulant reconnaître les forces ennemies qui occupaient les passages, reprend l'offensive vers ce dernier village. Le 95e est chargé de soutenir la cavalerie et d'arrêter la marche de l'ennemi : il réussit ; toutefois le

commandant du corps reconnaissant l'impossibilité de forcer les passages de la Poudost', ordonne à ses troupes de se mettre au bivac.

Le corps Ouest s'établit sur les points suivants : la 2e division d'infanterie de la garde avec son artillerie à Repouzi, par brigade, des deux côtés de la Poudost'; la 24e division d'infanterie et son artillerie à gauche de la 2e division de la garde; le régiment combiné (2e, 3e et 4e bataillons de chasseurs) de la brigade des chasseurs de la garde, les bataillons de sapeurs-grenadiers, la cavalerie, les 1e, 2e et 4e batteries de la 37e brigade d'artillerie et l'artillerie à cheval, à Pastorat.

A l'exception d'une brigade de la 2e division d'infanterie de la garde avec 3 batteries de la 2e brigade d'artillerie de la garde, toutes les troupes de ce corps bivaquaient sur la rive droite de la rivière.

Le corps Est se retire vers Krasnoié-Siélo et bivaque comme suit :

A Taïtskaia Myza : le 1r régiment combiné, le régiment d'instruction, une division du régiment des cosaques de la garde, une batterie de l'école d'artillerie Michel, la 6e batterie de la 37e brigade d'artillerie et la batterie des cosaques combinée.

A Elisavetino et à Taïtsy : le 88e régiment d'infanterie, le 2e régiment combiné, l'escadron d'instruction de cavalerie, l'école de cavalerie Nicolas, la 5e batterie de la 37e brigade d'artillerie et la batterie montée d'instruction.

Au lac de Douderhof : toute la cavalerie du corps Est, à l'exception des troupes de cavalerie indiquées ci-dessus, avec la 4e batterie de l'artillerie à cheval de la garde et la batterie à cheval d'instruction; la 1re division d'infanterie de la garde avec son artillerie; la brigade de sapeurs combinée et le 1er bataillon de chasseurs. A ceux-ci se joignirent : le régiment de 4 bataillons formé des compagnies de

tirailleurs de la 37e division d'infanterie et la 3e batterie de la 37e brigade d'artillerie,arrivés de St. Pétersbourg et constituant le renfort du corps Est.

Le 3 août, il y eut repos. Le soir, 160 officiers des deux corps se rendirent à Gattschino pour y assister à la représentation gala donnée dans le palais de cette ville, et, le spectacle terminé, retournèrent à leurs bivacs.

Les avant-postes furent placés le 4 août à 4 h. du matin.

Le corps Ouest, dans le but de s'emparer de Krasnoié-Siélo, résolut de continuer sa marche offensive et prit les dispositions suivantes :

L'avant-garde de gauche, commandée par le général aide de camp prince Barclay-de-Tolli Weïmarm, composée d'un régiment combiné (3 bataillons de chasseurs de la garde), de la 2e brigade de la 24e division d'infanterie, des 1re, et 2e batteries de la 24e brigade d'artillerie et d'une division du régiment Akaman (soit 9 bataillons, 1 escadron et 8 pièces) est dirigé sur le village de Nowopoursk par la forêt du même nom.

L'avant-garde de droite, formée de la 1re brigade, de la 24e division d'infanterie, des 3e et 4e batteries de la 24e brigade d'artillerie et de l'escadron de cosaques de l'Oural (6 bataillons, 1 escradron et 8 pièces), commandée par le général-major Dène, marche sur Bolschia Taïtsy.

Le corps principal, placé sous les ordres du général aide-de-camp Dène et avec lequel se trouvait le grand-duc commandant le corps, comprenait : la 2e division d'infanterie de la garde avec son artillerie, le bataillon de sapeur-grenadiers, l'artillerie de corps formée de 5 batteries dont 3 de la 37e et 2 de la 24e brigade d'artillerie, l'escorte personnelle de l'Empereur (en tout 13 bataillons, 2 escadrons et 44 pièces); il suivit l'ancienne route de Gottschino jusqu'à Tifmika, puis de là à Kaskino.

Ces divers détachements se mirent en mouvement à 7 1/2 heures du matin.

Le restant de la cavalerie du corps Ouest, c'est à dire la 2e brigade de la 1re division de cavalerie de la garde, le régiment de grenadiers à cheval et le régiment de hussards, avec les 2e et 4e batteries de l'artillerie à cheval de la garde (16 escadrons et 16 pièces), commandés par le général-major comte Orloff Davydoff, quitta Pastorat à 7 heures du matin par la route longeant la lisière ouest de la forêt de Nowopoursk, dans le but de couvrir le mouvement général de l'infanterie. Les convois restèrent aux bivacs jusqu'à nouvel ordre.

Le corps Est, qui avait reçu des renforts de St Pétersbourg, se décida aussi à reprendre l'offensive, afin de rejeter l'ennemi au delà de Gattschino en passant la Poudost entre le village de Youlapourskaïa et le moulin de Poudost.

Comme, d'après les nouvelles reçues, l'ennemi devait se trouver sur la Poudost aux environs de Gattschino, le 4 août à 7 heures du matin les troupes de ce corps occupèrent le terrain de la façon suivante :

La première brigade de la 1re division de cavalerie de la garde, les régiments de dragons et de uhlans et la 1re batterie de l'artillerie à cheval de la garde, la batterie d'instruction à cheval et la batterie de cosaques combinée (16 escadrons et 18 pièces), sous les ordres du général-major Winberg, au champ militaire, à la 4e borne *verstale* de la chaussée de Gattschino.

Les trois régiments de la garde Préobrajenski, Semenowki et Ismaïlowski, le 1er bataillon de chasseurs de la garde, le 2e régiment combiné, les compagnies de tirailleurs de la 37e division d'infanterie, les 1re, 2e et 6e batteries de la 1re brigade d'artillerie de la garde, la 22e brigade d'artillerie, les 3e et 6e batteries de la 37e brigade d'artillerie (17 bataillons et 44 pièces), commandés par le général aide-

de-camp Swiatopolk-Mirski, au champ militaire derrière la cavalerie.

Le régiment de chasseurs de la garde, la brigade de sapeurs combinée, les 4e et 5e batteries de la 1re brigade d'artillerie de la garde et l'escadron de l'école de cavalerie Nicolas (6 bataillons, 1 escadron, 8 pièces), sous le commandement du général-major Ellis, à Kaskino.

La 1re brigade combinée, à l'exception d'un bataillon du 86e régiment d'infanterie, la batterie de l'école d'artillerie Michel et la 3e batterie et la 1re brigade d'artillerie de la garde (5 bataillons 8 pièces) sous les ordres du général-major Daniloff, sur l'ancienne route de Gattschino à hauteur du village de Staritsy.

Le bataillon du 86e régiment d'infanterie, à Taïtskaïa-Myza.

Le 88e d'infanterie, la batterie d'instruction montée, la 5e batterie de la 37e brigade d'artillerie et l'escadron d'instruction (3 bataillons, 1 escadron, 8 pièces), commandés par le général-major Glinoiétski, sur la chaussée de Gattschino à Elissavetino. Une division du régiment de cosaques de la garde était aux avant-postes.

La cavalerie et l'artillerie à cheval se mettent en marche à 7 heures du matin, et exécutent une manœuvre offensive dans la direction des villages de Poudost et de Youlapourskaïa.

L'avant-garde des forces principales avec S. A. I. le commandant du corps, quitte Staritsy à 8 heures du matin et se rend à Poudost en suivant l'ancienne route de Gattschino.

Les forces principales quittent le champ militaire à 8 1/4 heures et marchent sur Poudost en deux colonnes : celle de gauche par l'ancienne route de Gattschino et celle de droite par Koskino Nowopoursk et Youlapourskaïa.

Le détachement du général-major Ellis opère sur la rive

droite de la Poudost dans le but de faciliter le passage de la rivière aux forces principales. A cet effet, il se met en marche à 8 heures du matin, se dirige sur Staryïa-Skworitsy par Aropakozi, puis longe la rive droite sur Nowoskworitsy, maintenant autant que possible sa liaison avec les forces principales.

Les troupes établies à Taïtskaïa-Myza et à Elisavetino devaient faire une démonstration des passages de la Poudost d'abord sur la chaussée de Gattschino, puis au village de Waïa et enfin plus loin, en aval. En cas de possibilité, elles devaient passer la rivière au moulin de Poudost et se mettre en liaison avec les forces principales.

L'Empereur, arrivé à Poudost à 7 1/2 heures du matin, après avoir visité les troupes composant le corps Ouest, prit la tête de la colonne et se dirigea sur l'ancienne route de Gattschino.

Le mouvement de la colonne s'exécuta sans obstacles jusqu'à Malaïa Iwanowka où l'on entendit les premiers coups de feu du côté de la forêt de Nowopoursk. D'après les dispositions prises, une rencontre devait avoir lieu dans cette direction entre le détachement du général-major Ellis (corps Est), dirigé d'Aropakozi sur Staritsa Skworitsy, et toute la cavalerie du corps Ouest qui tournait la forêt.

Il arriva que la cavalerie du corps Est, chargée de reconnaître les passages de la Poudost, dépassa le détachement du général Ellis en passant par Nowopoursk et Aropakozi et rencontra la cavalerie du corps Ouest, avec laquelle elle engagea le combat. Pendant ce temps, l'infanterie qui suivait la cavalerie du corps Est, n'étant pas avertie du mouvement prononcé par la colonne de gauche du corps Ouest, traverse sans obstacle la forêt de Nowopoursk, arrive au village de ce nom et, remarquant le mouvement de la colonne de droite des forces principales du corps Est sur le champ militaire, établit une batterie à hauteur de Kaskino et

de-camp Swiatopolk-Mirski, au champ militaire derrière la cavalerie.

Le régiment de chasseurs de la garde, la brigade de sapeurs combinée, les 4e et 5e batteries de la 1re brigade d'artillerie de la garde et l'escadron de l'école de cavalerie Nicolas (6 bataillons, 1 escadron, 8 pièces), sous le commandement du général-major Ellis, à Kaskino.

La 1re brigade combinée, à l'exception d'un bataillon du 86e régiment d'infanterie, la batterie de l'école d'artillerie Michel et la 3e batterie et la 1re brigade d'artillerie de la garde (5 bataillons 8 pièces) sous les ordres du général-major Daniloff, sur l'ancienne route de Gattschino à hauteur du village de Staritsy.

Le bataillon du 86e régiment d'infanterie, à Taïtskaïa-Myza.

Le 88e d'infanterie, la batterie d'instruction montée, la 5e batterie de la 37e brigade d'artillerie et l'escadron d'instruction (3 bataillons, 1 escadron, 8 pièces), commandés par le général-major Glinoiétski, sur la chaussée de Gattschino à Elissavetino. Une division du régiment de cosaques de la garde était aux avant-postes.

La cavalerie et l'artillerie à cheval se mettent en marche à 7 heures du matin, et exécutent une manœuvre offensive dans la direction des villages de Poudost et de Youlapourskaïa.

L'avant-garde des forces principales avec S. A. I. le commandant du corps, quitte Staritsy à 8 heures du matin et se rend à Poudost en suivant l'ancienne route de Gattschino.

Les forces principales quittent le champ militaire à 8 1/4 heures et marchent sur Poudost en deux colonnes : celle de gauche par l'ancienne route de Gattschino et celle de droite par Koskino Nowopoursk et Youlapourskaïa.

Le détachement du général-major Ellis opère sur la rive

droite de la Poudost dans le but de faciliter le passage de la rivière aux forces principales. A cet effet, il se met en marche à 8 heures du matin, se dirige sur Staryïa-Skworitsy par Aropakozi, puis longe la rive droite sur Nowoskworitsy, maintenant autant que possible sa liaison avec les forces principales.

Les troupes établies à Taïtskaïa-Myza et à Elisavetino devaient faire une démonstration des passages de la Poudost d'abord sur la chaussée de Gattschino, puis au village de Waïa et enfin plus loin, en aval. En cas de possibilité, elles devaient passer la rivière au moulin de Poudost et se mettre en liaison avec les forces principales.

L'Empereur, arrivé à Poudost à 7 1/2 heures du matin, après avoir visité les troupes composant le corps Ouest, prit la tête de la colonne et se dirigea sur l'ancienne route de Gattschino.

Le mouvement de la colonne s'exécuta sans obstacles jusqu'à Malaïa Iwanowka où l'on entendit les premiers coups de feu du côté de la forêt de Nowopoursk. D'après les dispositions prises, une rencontre devait avoir lieu dans cette direction entre le détachement du général-major Ellis (corps Est), dirigé d'Aropakozi sur Staritsa Skworitsy, et toute la cavalerie du corps Ouest qui tournait la forêt.

Il arriva que la cavalerie du corps Est, chargée de reconnaître les passages de la Poudost, dépassa le détachement du général Ellis en passant par Nowopoursk et Aropakozi et rencontra la cavalerie du corps Ouest, avec laquelle elle engagea le combat. Pendant ce temps, l'infanterie qui suivait la cavalerie du corps Est, n'étant pas avertie du mouvement prononcé par la colonne de gauche du corps Ouest, traverse sans obstacle la forêt de Nowopoursk, arrive au village de ce nom et, remarquant le mouvement de la colonne de droite des forces principales du corps Est sur le champ militaire, établit une batterie à hauteur de Kaskino et

ouvre le feu. Venant du lac de Donderhoff par Kaskino sur Nowopoursk, la colonne de droite de l'infanterie du corps Est, se croyant couverte sur son flanc gauche par toute la cavalerie dirigée sur Poudost par l'ancienne route de Gattschino, marche en ordre de réserve, ayant en queue toute l'artillerie du corps, alors que les forces principales du corps Ouest s'approchaient des hauteurs de Kavelakhty par la route qui mène de Malaïa Iwanowka à Kaskino, sans avoir rencontré la moindre résistance.

A 9 heures du matin, Son Altesse le grand-duc commandant le corps Ouest, informé par ses patrouilles du mouvement de forces ennemies considérables sur le champ militaire, gravit les hauteurs de Kavelakhty, après avoir ordonné au régiment de tête (régiment de Finlande) d'accélérer sa marche et de s'emparer vivement de Kaskino. Cinq batteries sont placées sur la hauteur précitée et ouvrent le feu. La 2e division d'infanterie de la garde avait parcouru 10 verstes en 1 1/2 heures; le régiment de Finlande, mis en mouvement à 7 1/2 heures du matin, occupait à 9 heures le village de Kaskino. L'Empereur exprima sa satisfaction aux troupes pour cette marche rapide.

La colonne de droite des forces principales du corps Est, accueillie de deux côtés par le feu de l'ennemi, changea de front dans la direction des hauteurs, et, établissant ses batteries, se mit en retraite vers le polygone.

L'avant-garde de gauche du corps Est, venant de Staritsy, engagea la lutte vers 9 heures avec la colonne de droite du corps Ouest, commandée par le général-major Dène; une des batteries de l'avant-garde de gauche, s'étant écartée de l'infanterie, fut faite prisonnière; S. A. le grand-duc commandant décida que cette batterie pouvait être employée contre l'ennemi en faisant servir les pièces par des hommes pris dans l'infanterie, ce qui fut fait.

La colonne de gauche des forces principales du corps Est,

informée du combat qui se livrait près de Kaskino, fut ramenée sur le champ militaire et y plaça une batterie dans une excellente position, d'où elle menaçait le flanc de l'ennemi établi sur les hauteurs de Kavelakhty. Cette batterie força celles de l'ennemi de changer de front et détourna de cette façon leur feu de la colonne de droite des forces principales battant en retraite.

La marche en avant du corps Ouest fut arrêtée. La 1re division d'infanterie de la garde se forma en ordre de combat et accueillit par des feux de salve les colonnes de la 2e division d'infanterie de la garde qui descendaient les hauteurs, et contre lesquelles tirait aussi une batterie de mitrailleuses de la 22e brigade d'artillerie placée sur les hauteurs de Kavelakhty. Après une fusillade prolongée, le corps Est se décida à la retraite sur Kranoié-Siélo : toute l'aile droite se dirigea vers le laboratoire et le rempart du Tsar et l'aile gauche vers le ravin du camp d'avant-garde. Vers la fin du combat, la cavalerie des deux corps arriva sur le champ militaire, ainsi que les détachements du général-major Ellis et du général-major Glinoïetski, accourus au bruit de la fusillade pour soutenir les forces principales de leurs corps respectifs.

A hauteur du rempart du Tsar, l'Empereur fit donner le signal général de la berloque, et, après avoir réuni tous les commandants des divers détachements, il remercia en termes chaleureux les grands-ducs, ainsi que les autres officiers, pour l'ordre, l'exactitude et la ponctualité avec lesquelles les manœuvres avaient été exécutées, et leur exprima sa satisfaction au sujet de la conduite des troupes pendant toute la durée du camp.

Traduit de l'Invalide Russe
par THIELEN.

MÉMOIRE SUR DIVERSES QUESTIONS DE BALISTIQUE.

INTRODUCTION.

Depuis que nous avons publié, dans les *Conférences militaires belges* et dans le Tome II de l'*Annuaire* que la présente *Revue* a remplacé, le résumé des leçons de Balistique de l'École d'application, des perfectionnements notables y ont été apportés et plusieurs théories y sont devenues plus complètes, plus rigoureuses, et cependant plus simples, plus claires et d'une application plus immédiate.

Comme nous espérons parvenir enfin, cette année, à faire paraître le Cours complet autographié de l'École d'application, tel qu'il aura été professé en 1876, il serait parfaitement inutile de consigner ici le détail des perfectionnements apportés à la première exposition ; nous nous bornerons donc à indiquer les points auxquels nous attachons le plus d'importance, soit que la méthode primitive renfermât une erreur formelle et grave, soit que des travaux récents et remarquables (1) aient modifié nos idées sur la valeur relative de certaines théories.

(1) Nous faisons surtout allusion à ceux de MM. les capitaines Siacci, de l'artillerie italienne, et Magnus de Sparre, de l'artillerie française.

Quatre changements principaux seront apportés à la Balistique intérieure. Le premier aura pour objet de perfectionner, dans les limites du possible, la recherche de l'équation qui relie la vitesse initiale du projectile à la quantité totale de chaleur développée par la combustion de la poudre et à la température conservée, recherche rendue actuellement fort obscure, malgré l'exactitude numérique du résultat final, par la manière arbitraire dont les diverses chaleurs spécifiques s'introduisent dans le calcul de la variation d'énergie potentielle de la charge.

La seconde modification importante est relative à la discussion du calibre des armes. Elle touche aussi à la Balistique extérieure et forme l'objet du § III du présent mémoire.

La troisième modification consiste dans l'introduction d'une autre démonstration du second principe de la théorie mécanique de la chaleur, démonstration dont les bases sont empruntées à MM. Clausius et de St. Robert, en remplacement de celle qui était insérée dans le Cours primitif, et qui n'est point exacte. Observons toutefois que, la démonstration nouvelle étant basée sur la loi de Mariotte, le second principe ne trouve plus d'emploi dans la théorie des gaz parfaits, ni dans la suite des applications à l'artillerie, du moins pour le moment. La théorie des gaz parfaits, et tout ce qui s'y rapporte, est d'ailleurs notablement simplifiée par l'admission préalable de la loi de Mariotte.

Enfin, la quatrième modification se rapporte à la notion même de la température, ou à la définition de la calorie, et c'est la seule dont nous dirons un mot dans cette Introduction.

Nous avions défini la calorie par les considérations suivantes :

« Supposons que le corps sur lequel on agit soit composé de 10 grammes d'eau, lesquels doivent être portés de l'état qui suit immédiatement la fusion de la glace à celui qui

précède immédiatement la vaporisation, l'expérience se faisant d'ailleurs sous la pression atmosphérique ordinaire. C'est là un phénomène constant, qui demandera toujours une quantité de chaleur constante. La quantité de chaleur qu'il faudra *introduire* pour produire ce phénomène sera donc constante, ainsi que les quatre parties dans lesquelles cette chaleur introduite se partage et notamment la quantité F″. Cette dernière, qui d'ailleurs diffère très-peu de φ parce qu'ici les trois autres quantités sont très-petites, est souvent appelée J, en l'honneur de M. Joule, qui, le premier, en a déterminé la valeur, et elle a reçu le nom de *calorie*. »

Et nous ajoutions en note :

« Souvent on appelle *calorie* la quantité de chaleur introduite, au lieu de la quantité de chaleur réellement acquise. Notre manière de procéder nous paraît préférable en théorie et équivalente en pratique. »

Nous nous basions, on le voit, sur ce que la chaleur introduite était ici sensiblement égale à la chaleur réellement absorbée, ou sur l'égalité approximative des deux chaleurs spécifiques (absolue et expérimentale) de l'eau. C'est là un point controversé entre les physiciens, et l'on voit à la page 281 de la Théorie mécanique de la chaleur, de M. Clausius (1), que l'opinion primitivement admise par nous était celle de Rankine :

« Pour ce qui concerne l'eau, il (Rankine) dit, à la même page que sa vraie chaleur spécifique à l'état liquide est probablement à peu près égale à la chaleur spécifique apparente; tandis que, d'après l'opinion que j' (Clausius) ai émise, elle doit être inférieure à la moitié de celle-ci. »

Dans une matière où deux des plus illustres physiciens

---

(1) *Traduction*. F. Folie ; Paris, Lacroix, 1868.

de notre époque ne s'accordent pas, nous ne pourrions mieux faire que de nous abstenir ; mais l'abstention n'est pas toujours possible pour un professeur et, à défaut de pouvoir distinguer la meilleure hypothèse au point de vue absolu, il est souvent obligé d'adopter celle qui est la meilleure au point de vue didactique, c'est-à-dire celle qui est le mieux d'accord avec d'autres hypothèses introduites dans son Cours.

Or, si l'on calcule la chaleur spécifique absolue de l'eau d'après le principe admis pour les corps composés, on trouve que le résultat est bien plus d'accord avec l'indication de Clausius qu'avec celle de Rankine.

Nous devons donc admettre l'opinion du premier et, dès lors, appeler *calorie* la quantité de chaleur *introduite* dans 10 grammes d'eau pour les porter de la fusion à la vaporisation, et non la quantité de chaleur *réellement acquise* par cette eau ; sans quoi, ou bien nous serions en contradiction avec le principe de la chaleur spécifique des corps composés, ou bien nous devrions changer le sens pratique et usuel du mot *calorie*, et ces deux circonstances seraient également fâcheuses.

Il est facile de reconnaître et d'effectuer les modifications que ce changement de définition entraîne. Ainsi, pendant qu'on emploie 1 calorie pour porter 10 grammes d'eau de la fusion à la vaporisation, la quantité réellement absorbée sera K calories ($K < 1$). Le thermomètre sera gradué de manière que, lorsqu'on le plonge dans 1^k d'eau, la température absolue représente toujours, non le nombre de calories contenues dans l'eau, mais ce nombre divisé par K.

La chaleur spécifique absolue de l'eau sera K au lieu d'être 1, et la méthode de recherche de la chaleur spécifique absolue des corps composés donnera alors pour K une valeur sensiblement égale à celle de Clausius (0,37).

Dans la Balistique extérieure, nous avons perfectionné la

théorie des erreurs, au point de vue mathématique, d'après les idées exposées dans la *Nouvelle Correspondance mathématique* (Tome I), et aussi au point de vue des applications au tir, encore un peu vagues, même dans l'esprit des hommes pratiques, mais que nous avons tâché de ramener à une doctrine générale et uniforme. Nous avons, en outre, apporté à notre Cours de nombreux changements et améliorations de détail, mais nous nous bornerons ici aux trois points suivants, qui correspondent aux trois paragraphes de ce petit mémoire :

1° Sur la loi à adopter pour la résistance de l'air ;

2° Sur la théorie de la rotation du projectile et sur la similitude mécanique ;

3° Sur la question des calibres, ou sur les conditions théoriques à remplir par un projectile de petit calibre pour qu'il ait une efficacité comparable à celle d'un projectile donné de calibre plus grand.

§ 1er. Sur la loi de la résistance de l'air.

Les lois les plus probables de la résistance de l'air qui soient actuellement connues, sont celles qui ont été déterminées par M. le général Mayevski, en 1868 et 1869, d'après les expériences de St-Pétersbourg.

Mais en appliquant ces lois, comme nous l'avons fait dans notre *Conférence sur la balistique*, on se trouve astreint à diviser la trajectoire en plusieurs arcs et à se servir de tables ; les opérations se simplifient énormément, sans différence bien appréciable dans le résultat, lorsqu'on admet, pour la résistance, une expression monome, en attribuant à la vitesse, dans cette expression, un exposant moyen qui fournisse, pour l'ensemble de la trajectoire ou des trajectoires calculées, des résistances s'approchant autant que possible de celles qu'indiqueraient les lois mêmes de

Mayevski. De plus, on trouve alors plus de facilités pour la résolution des problèmes inverses du tir; pour la théorie de la similitude mécanique, laquelle ne peut exister rigoureusement que si la résistance de l'air s'exprime par un monome ; pour l'étude approfondie du mouvement de rotation du projectile et de la dérivation ; enfin pour une foule d'autres questions, comme le présent Mémoire suffit à le prouver.

Le général Mayevski a fait observer lui-même que les exposants moyens les plus probables de la vitesse dans l'expression monome de la résistance seraient 2,86 pour les projectiles sphériques et 3,86 pour les projectiles oblongs, et que l'on pourrait remplacer respectivement ces exposants par les valeurs approchées 3 et 4.

Le premier de ces exposants (3) a été adopté en France à la suite des expériences de 1856 à 1858 (méthode de M. Welter), au moins pour les projectiles sphériques ; il a été quelquefois même proposé, mais à tort pensons-nous, pour les projectiles allongés.

L'exposant 4 est évidemment plus rationnel pour ces derniers projectiles; nous verrons qu'il a été adopté, ou du moins que l'on a adopté des équations qui en dérivent, dans l'artillerie prussienne (méthode de M. Prehn) et aussi dans la marine française (méthode de M. Hélie). Mais évidemment, il est plus rationnel encore de choisir, dans chaque cas particulier, l'exposant moyen le plus convenable pour ce cas; celui qui, combiné avec un coefficient convenable, amène la concordance la plus parfaite possible avec les lois de Mayevski, dans les limites des vitesses qui répondent à la trajectoire ou aux trajectoires demandées, et non pour des vitesses quelconques.

Si l'on veut une équation applicable à tous les cas possibles, on prendra $n = 4$ (n est l'exposant de la vitesse dans l'expression de la résistance de l'air).

Si l'équation ne doit être applicable qu'à une seule trajectoire, on cherchera, pour diverses vitesses, à intervalles égaux, entre la plus grande et la plus petite des vitesses qui se rapportent à cette trajectoire, les valeurs de la résistance de l'air d'après les lois de Mayevski. On déterminera alors les valeurs les plus probables de n et de H dans l'expression de la résistance :

$$m \frac{1}{V^{n-2}} \frac{v^n}{H}.$$

(V, vitesse initiale ; v, vitesse quelconque), par la méthode des moindres carrés, de manière à amener la concordance la plus parfaite possible entre les résultats déduits de cette formule et ceux qui ont été obtenus par les lois de Mayevski.

Dans ces deux cas, l'exposant le plus probable se détermine *a priori*.

Si l'équation doit être appliquée à une série de trajectoires dans lesquelles la vitesse initiale est toujours la même (par exemple au canon rayé de 8^{c}, de 200 à 2000^{m}), on pourra chercher, *a posteriori*, les valeurs les plus probables de n et de H, par une méthode ingénieuse et remarquable, due à M. le capitaine Siacci de l'artillerie italienne, et dont ce savant officier a inséré le résumé dans ce volume même, à la suite du présent Mémoire.

On trouve dans l'article de M. le capitaine Siacci les équations, d'ailleurs connues, qui donnent l'ordonnée de la trajectoire, l'angle d'inclinaison de la tangente, la durée du trajet et la vitesse conservée, dans l'hypothèse de la résistance proportionnelle à la puissance n de la vitesse.

Dans ces quatre formules, les exposants les plus élevés des binômes à développer sont respectivement :

$$\frac{2n-2}{n-2}, \frac{n}{n-2}, \frac{n-1}{n-2} \text{ et } \frac{2}{n-2}.$$

On en déduit aisément que les cas suivants sont les seuls qui correspondent à des développements d'un nombre limité de termes :

1° Pour les quatre formules :

$$n = 3,\ 2\frac{1}{2},\ 2\frac{1}{3},\ 2\frac{1}{4},\ldots\ldots$$

2° Pour les deux premières, en outre :

$$n = 4,\ 2\frac{2}{3},\ 2\frac{2}{5},\ 2\frac{2}{7},\ldots\ldots$$

Telles sont donc les hypothèses les plus simples à faire au point de vue des calculs, et particulièrement $n = 4$ ou $n = 3$, parce qu'alors on ne doit élever le second terme du binôme qu'à des puissances entières.

L'hypothèse $n = 4$ a le double avantage d'être *a priori* la plus rationnelle (parce que 4 est précisément la moyenne entre 2 et 6, limites extrêmes des valeurs trouvées par l'expérience pour l'exposant de la vitesse) et, en outre, de réduire à trois termes les séries qui expriment y et $tg\theta$ en fonction de x, comme dans les formules de MM. Prehn et Hélie. C'est pourquoi il faudrait adopter cette hypothèse ($n = 4$) si les vitesses pouvaient prendre toutes les valeurs possibles. Mais pour certains cas déterminés, on n'obtiendrait probablement pas de résultats fort satisfaisants. Dans l'ouvrage de M. Prehn[1], il est dit que les formules coïncident avec la pratique, de manière à ne donner qu'une erreur de 8′ à 3700^m environ. Il est difficile de discuter cette appréciation, mais nous ferons observer que, dans cet ouvrage, on n'a pas même tenu compte de *l'écart*

---

[1] *Balistique des bouches à feu rayées*, traduction Rieffel ; Paris, Gauthier-Villars, 1867.

angulaire initial. De là résulte que la méthode qui réussit si bien à 3700^{m} ne saurait réussir à 200, où l'erreur serait relativement beaucoup plus grande.

Il ne suffit pas, d'ailleurs, que l'équation de la trajectoire reproduise les angles d'élévation lorsque ces derniers ont servi à déterminer les coefficients : il faut aussi qu'il y ait concordance dans les autres éléments, surtout dans les durées et les vitesses conservées, que l'on peut aujourd'hui mesurer avec précision.

A propos de l'*écart angulaire initial*, nous nous permettrons d'appeler l'attention sur la méthode que nous avons donnée pour le déterminer[1] au moyen d'une trajectoire à très-petite distance, pour laquelle l'angle d'élévation résultant des tables est notablement inférieur à celui qui correspondrait à la même distance dans le vide. La différence de ces deux angles d'élévation représente très-sensiblement l'écart angulaire initial.

L'hypothèse $n = 3$ a l'avantage de transformer les *quatre* formules en séries limitées, mais, pour les canons rayés, elle parait moins exacte encore que la précédente. Si, dans un ouvrage très-remarquable d'ailleurs à plus d'un titre[2], M. le major Le Boulengé a cru prouver que l'exposant le plus probable était 3, pour le canon rayé de 8^{c}, de 200 à 2000^{m}, c'est là un résultat illusoire et un simple jeu de calcul, ainsi que nous allons l'expliquer. Cette remarque se trouvait depuis plusieurs années dans nos papiers, et notre attention a été rappelée sur ce point par une observation analogue de M. Siacci, que l'on trouvera dans sa Note, qui suit la nôtre.

---

(1) *Conférence sur la balistique.*

(2) *Études de balistique expérimentale* ; Tome XX des *Mémoires couronnés et autres Mémoires*, in-8°, de l'Académie royale de Belgique.

M. le major Le Boulengé exprime t en fonction de x par trois séries différentes ; nous ne dirons rien de la première (page 70) ; c'est précisément celle dont parle M. Siacci.

La seconde (page 73) paraît la plus satisfaisante de toutes, et les raisons pour lesquelles l'auteur y renonce ne sont pas valables : une série ne doit représenter les résultats de l'expérience que dans les limites des données mêmes qui ont servi à l'établir. La série n'ayant été établie que pour des données comprises entre 200 et 2000^m, il importe peu qu'à 12000^m elle donne un résultat absurde et cela ne prouve absolument rien contre elle, à moins que l'on ne sache d'avance que la fonction développée en série doit pouvoir, pour toutes les valeurs de la variable, s'exprimer par trois termes seulement. ce qui n'est point le cas ici.

L'inspection seule de l'équation

$$t = Ax + Bx^2 - Cx^7,$$

dont le troisième terme est négatif, devait donner une indication relative à l'exposant de la résistance de l'air. En effet, les formules générales rappelées plus haut montrent que :

1° L'exposant de la vitesse dans l'expression de la résistance est inférieur, égal ou supérieur à 4, suivant que le terme en x^4, dans y, ou le terme en x^5, dans $tg\theta$, est positif, nul ou négatif.

2° Ce même exposant est inférieur, égal ou supérieur à 3, suivant que le terme en x^3, dans t et dans $\frac{g}{u'^2}$, est positif, nul ou négatif.

Le terme en x^3 étant ici négatif, l'auteur aurait dû en conclure que l'exposant le plus probable était supérieur à 3. En effet, d'après M. Siacci, il serait, non-seulement supérieur à 3, mais encore à 4, et même supérieur à 5 dans le cas particulier dont il s'agit.

M. le major Le Boulengé, au contraire, rejetant encore sa seconde série, assujettit la troisième à ne plus contenir de terme en x^3. Il est clair, d'après ce qui précède, que cela revient *à créer artificiellement la loi du cube*, puisque l'exposant de la vitesse est 3 lorsque le terme en x^3 est nul. Il n'est donc pas étonnant que l'auteur retrouve cette loi dans ses conclusions, dix-sept pages plus loin.

Il y a plus : non-seulement les dix-sept dernières pages sont inutiles en ce qui concerne la découverte de l'exposant de la vitesse, mais les quinze dernières le sont à peu près pour la recherche du coefficient. En effet, on trouve (p. 77):

$$t = 0{,}00267121\,x + 0{,}000000374283\,x^2 =$$

$$\frac{x}{374{,}36}\left(1 + \frac{0{,}000000374283}{0{,}00267121}\,x\right).$$

Comparons à la valeur théorique :

$$\frac{x}{V\cos\varphi}\left(1 + \frac{1}{2}\frac{x}{H}\right)$$

et prenons 374,36 pour la valeur moyenne approximative de $V\cos\varphi$, ce qui découlerait naturellement de la série, si celle-ci était rigoureuse.

Nous aurons :

$$\frac{1}{H} = \frac{2.0{,}000000374283}{0{,}00267121}.$$

Posant maintenant, avec l'auteur :

$$\rho = SAv^3, \text{ il vient :}$$

$$A = \frac{\rho}{Sv^3} = \frac{m}{SVH} =$$

$$= \frac{4{,}277.2.0{,}000000374283}{9{,}81.0{,}00498766.374{,}36.0{,}00267121} = 0{,}0000654,$$

résultat qui est d'accord, à un centième près, avec celui de M. le major Le Boulengé (p. 92).

Nous nous empressons d'ajouter que nous sommes tombé nous-même, par l'emploi des séries, dans le même inconvénient que M. le major Le Boulengé. La méthode que nous avons proposée dans le T. XXXIV des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* échoue dans les applications, parce que la sensibilité des séries est trop grande : le moindre changement dans les données, ou même dans la manière de conduire les calculs, occasionne des changements notables dans les conclusions.

Observons en passant qu'il n'était pas nécessaire d'interpoler pour arriver aux formules employées dans cette méthode. Elles se ramènent aux premiers termes du développement en séries des formules générales, lorsqu'on remplace k par $\frac{1}{H}$ et β par $\frac{4-n}{6}$, mais ces séries sont loin de posséder toujours la convergence désirable.

La méthode proposée par M. Siacci échappera-t-elle complétement à l'inconvénient signalé ? Nous l'ignorons, mais l'exemple traité par lui donne des résultats d'accord avec tout ce que nous connaissons par d'autres voies.

§ II. — Sur la théorie de la rotation des projectiles et sur la similitude mécanique.

C'est, d'abord, à M. le comte de St-Robert, ensuite et surtout à M. le général Mayevski, que nous devons les premières bases certaines d'une théorie de la rotation des projectiles, et de son application à la trajectoire des projectiles allongés, principalement en ce qui concerne la dérivation latérale.

Dans un Compte rendu du *Traité de Balistique* de M. Mayevski, inséré au tome IX des *Mémoires de la Société*

des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, et présenté à cette société le 10 juillet 1873, nous avions émis quelques doutes motivés sur l'exactitude des équations différentielles obtenues par l'éminent géomètre russe, pour le mouvement de rotation de l'axe de figure, dans le cas du projectile réel, c'est-à-dire lorsque la direction du courant d'air est variable.

Nos doutes se basaient, en résumé, sur ce fait : que l'on peut se tromper considérablement en prenant comme exactes des équations *différentielles* approximatives, ou, ce qui revient au même, en effectuant des intégrations sur des équations qui ne sont qu'approximatives, surtout quand elles sont périodiques et exactes seulement *en moyenne* pendant la durée de la période.

Il convient que l'approximation dans l'équation différentielle corresponde toujours à une hypothèse déterminée dans les faits physiques et mécaniques. Alors c'est le *bon sens* qui juge si ce changement introduit dans les conditions mécaniques ou physiques du problème doit déterminer une perturbation notable dans les résultats. Le bon sens peut tromper, mais il trompera moins que des modifications arbitraires apportées à une équation différentielle. Nous repoussons donc, en thèse générale, de pareilles modifications analytiques, chaque fois que nous ne voyons pas les modifications matérielles auquelles elles répondent.

Dans une autre Note, présentée le 5 mai 1874 à l'Académie royale de Belgique et insérée au T. XXXVII des *Bulletins* de cette Académie, nous avons élucidé cette question et démontré que les équations de M. Mayevski sont rigoureuses lorsqu'on les applique, non à l'axe de figure, mais à l'axe d'impulsion (axe du couple résultant des quantités de mouvement) ; que dès lors elles devaient être approximativement vraies pour l'axe de figure, chaque fois que la rotation est très-énergique par rapport aux forces perturbatrices.

Dans la même Note, nous avons traité de la question intéressante de la similitude des trajectoires, dont M. le comte de St-Robert avait établi les lois pour la résistance proportionnelle au carré de la vitesse, et M. Siacci pour la n^{me} puissance, cas le plus général où la similitude soit possible.

MM. Martin de Brettes et Siacci avaient donné aussi les formules d'une autre similitude, appelée imparfaite ou incomplète; mais on ne se rendait pas compte, d'une manière bien précise, du sens mécanique de cette dernière similitude.

Nous avons démontré, en suivant toujours le même ordre d'idées, qu'elle constitue une similitude rigoureuse dans le mouvement des *axes d'impulsion*, au lieu des *axes de figure*.

Enfin, dans notre *Conférence sur la Balistique*, nous avons reproduit ces divers résultats relatifs à l'établissement des équations différentielles du mouvement de rotation et à la similitude mécanique, et, en outre, après avoir établi la similitude incomplète, d'après notre idée, nous en avons déduit la similitude complète, par la simple adjonction des conditions supplémentaires à remplir, ce qui nous paraît la méthode la plus naturelle et la plus élégante que l'on puisse suivre. Faisons observer, aujourd'hui, qu'il n'est nullement nécessaire d'introduire, dans ces conditions supplémentaires, l'idée des forces centrifuges. En effet, les trois axes d'impulsion, de rotation et de figure étant supposés respectivement parallèles à un instant donné, les axes de figure le seront encore dans l'instant suivant, s'ils ont tourné, autour des axes de rotation, de quantités angulaires inversement proportionnelles aux temps, ce qui exige l'équation $\omega = \frac{1}{\tau}$. Alors, les axes d'impulsion restant aussi parallèles, parce que les conditions de la similitude *incomplète* sont supposées remplies, les nouveaux axes instantanés le seront nécessairement, et les choses se passeront de même dans la suite du temps.

Par les divers travaux que nous venons de rappeler, nous pensions et nous pensons encore avoir fait faire quelques progrès à cette partie ardue de la Balistique, au moins sous le rapport de la doctrine et de l'enseignement.

Mais, à peu près dans le même temps (1), M. le comte Magnus de Sparre, aujourd'hui capitaine de l'artillerie française, publiait, dans les *Bulletins de la Société de Statistique de l'Isère*, un magnifique Mémoire, dans lequel, sans s'occuper des questions de similitude, il emploie la même idée que nous pour obtenir et justifier les équations différentielles de la rotation; mais, en outre, il intègre ces équations et pousse la solution bien au delà de ce que nous osions espérer : tous les angles, ainsi que la valeur de la dérivation, sont obtenus sous forme finie, au moins pour les trajectoires tendues, ce qui rend inutiles toutes les explications secondaires que nous donnions autrefois (*Conférence sur la Balistique*) pour suppléer à l'impossibilité des intégrations.

On nous saura gré, pensons-nous, de présenter ici une analyse succincte du travail remarquable et trop peu connu de M. Magnus de Sparre.

Nous conserverons, en général, les notations de notre Conférence; nous partirons des équations différentielles de la page 145; nous nous bornerons à l'hypothèse de la résistance monôme et nous écarterons tout ce qui ne nous conduirait pas directement à notre but : l'obtention, sous forme finie, des angles δ, ν et μ et de la dérivation z.

Dans les équations différentielles, posons :

$$\delta \sin \nu = \delta_1,$$
$$\delta \cos \nu = \delta_2;$$

(1) Comme nous l'avons dit, notre Mémoire sur la question est du 5 mai 1874. Celui de M. Magnus de Sparre porte l'indication 1875, mais doit avoir paru dans les derniers mois de 1874. Il est, d'ailleurs, absolument indépendant du nôtre.

remplaçons dt par $-\frac{1}{g}\frac{dw}{f(w)}$; M (approximativement) par $kR \sin \delta \; mgf(w)$; $d\theta$ (approximativement) par $\frac{dw}{\alpha w f(w)}$; puis $f(w)$ par cw^n. Les équations deviennent :

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{d\delta_1}{dw} = -s\delta_2, \\ \frac{d\delta_2}{dw} = -\frac{1}{\alpha c w^{n+1}} + s\delta_1 \end{cases}$$

$\left(\text{où } s \text{ représente la quantité } \frac{kRm}{Cr}\right)$.

Les intégrales générales des équations (1) sont :

$$\delta_1 = -\frac{1}{\alpha c}\int_{w_0}^{w} \frac{\sin s(z-w)}{z^{n+1}} dz - k \sin s(w-k'),$$

$$\delta_2 = -\frac{1}{\alpha c}\int_{w_0}^{w} \frac{\cos s(z-w)}{z^{n+1}} dz + k \cos s(w-k'),$$

comme on peut le vérifier aisément par la différentiation, en se rappelant que l'intégrale

$$\int_a^b \varphi(x, b)\, dx$$

a pour différentielle, par rapport à b :

$$\int_a^b \frac{d\varphi(x,b)}{db} dx + \varphi(b, b).$$

Déterminant les constantes k et k' par le passage à l'origine, on a :

$$\delta_1 = \frac{1}{\alpha c}\int_{w}^{w_0} \frac{\sin s(z-w)}{z^{n+1}} dz,$$

$$\delta_2 = \frac{1}{\alpha c}\int_{w}^{w_0} \frac{\cos s(z-w)}{z^{n+1}} dz.$$

On effectuera chacune des quadratures en intégrant deux fois de suite par parties et en négligeant, par rapport aux

intégrales cherchées, celles qui en diffèrent en ce que tous leurs éléments sont divisés par z^2, qui, entre *les limites* w et w_0 pour z, est toujours une quantité considérable (1). On trouve ainsi :

$$\delta_1 = \frac{1}{\alpha s c w_0^{n+1}} \left\{ \left(\frac{w_0}{w}\right)^{n+1} - \cos s(w_0 - w) - \frac{n+1}{s w_0} \sin s(w_0 - w) \right\},$$

$$\delta_2 = \frac{1}{\alpha s c w_0^{n+1}} \left\{ \sin s(w_0 - w) + \frac{n+1}{s w_0} \left[\left(\frac{w_0}{w}\right)^{n+2} - \cos s(w_0 - w) \right] \right\}.$$

Les équations du mouvement de translation, en projection horizontale, s'établissent exactement comme celles de la projection verticale et sont :

$$-mgf(u)\cos\theta = \frac{md(u'\cos\mu)}{dt},$$

$$mgf(u)(h'\delta_1 - \mu\cos\theta) = \frac{md(u'\sin\mu)}{dt},$$

u' représentant la projection horizontale de la vitesse. Remplaçant $f(u)$ par $f(w)$, éliminant $f(w)$, remplaçant ensuite u' par $u\cos\theta$, et enfin $\cos\theta$ par $\frac{1}{\alpha}$, il vient, en négligeant partout les termes du second ordre en μ et δ_1 :

$$d\mu = -\alpha h' \delta_1 \frac{dw}{w}.$$

Remplaçant δ_1 par la valeur précédemment trouvée, intégrant et négligeant les termes qui proviennent du sinus et du cosinus, parce qu'ils sont ordinairement d'un ordre inférieur, on trouve :

$$\mu = \frac{h'}{n+1} \frac{1}{s c w_0^{n+1}} \left[\left(\frac{w_0}{w}\right)^{n+1} - 1 \right].$$

On a, évidemment :

$$dz = dx \operatorname{tg}\mu \quad \text{ou} \quad \mu dx.$$

---

(1) On sait que ce raisonnement n'est pas mathématiquement rigoureux, mais il se justifie par les applications numériques.

Remplaçant μ par la valeur précédente, dx par $-\frac{1}{\alpha g}$ $\frac{w\,dw}{f(w)}$, ou $-\frac{dw}{\alpha g c w^{n-1}}$, et intégrant, on trouve enfin :

$$\frac{1}{w_0^{n-2}}\frac{k'}{n+1}\frac{1}{\alpha s c w_0^{n+1}}\left[\frac{1}{(2n-1)}\left(\frac{w_0}{w}\right)^{2n-1}-\frac{1}{n-2}\left(\frac{w_0}{w}\right)^{n-2}+\frac{n+1}{(2n-1)(n-2)}\right].$$

§ III. — Sur la question des calibres, ou sur les conditions théoriques à remplir par un projectile de petit calibre pour avoir une efficacité comparable à celle d'un projectile donné de calibre plus grand.

La question dont il s'agit ici se présente naturellement en Balistique intérieure, lorsqu'on calcule la force vive imprimée à un projectile, dans une bouche-à-feu, par une charge de poudre déterminée. On trouve que, au moins pour le cas d'une poudre à combustion extrêmement rapide (1), et sous certaines conditions relatives à la disposition de la charge, la force vive communiquée est indépendante du calibre. On est donc porté à se demander, comme on pourrait le faire, du reste, sans s'occuper de la quotité de la charge, s'il ne serait pas avantageux de réduire autant que possible les calibres, afin d'alléger le matériel, mais surtout afin de diminuer le poids des munitions, de les rendre moins encombrantes et de faciliter ainsi les approvisionnements, et si l'on ne pourrait pas remplacer les bouches-à-feu de gros calibre, coûteuses et peu maniables ainsi que leurs projectiles et accessoires, par d'autres d'un calibre moindre, sans diminuer la portée ni la puissance de destruction du projectile.

---

(1) L'autre cas est beaucoup plus difficile à soumettre à l'analyse. Nous y reviendrons.

Il faut bien admettre que la solution est négative, puisque, dans la pratique, les bouches-à-feu du plus gros calibre sont les plus puissantes et ont les plus grandes portées. Mais il s'agit d'expliquer nettement les raisons théoriques pour lesquelles la réduction du calibre sans réduction d'effet est, en général, un problème impossible.

Nous avons déjà traité cette question dans la Balistique intérieure, mais nos explications n'ont pas paru fort claires et d'ailleurs elles laissaient réellement à désirer en certains points. C'est pourquoi nous les reprenons ici sous une forme nouvelle.

a. D'abord, nous considèrerons la *force vive* comme la mesure de la *puissance* d'un projectile, c'est-à-dire que nous nous bornerons à remplacer, s'il est possible, le projectile de gros calibre par un autre, de calibre moindre, ayant même force vive que le premier. A défaut de cette convention ou d'une autre analogue, on ne saurait traiter mathématiquement la question de *puissance*.

La force vive est la mesure que l'on adopte ordinairement de la puissance d'un projectile, mais on n'a pas pour cela de raisons tout-à-fait péremptoires.

D'après l'ensemble des expériences anglaises sur les plaques de navires, l'énergie de *pénétration* d'un projectile serait directement proportionnelles à la force vive et inversement au diamètre du projectile, dans de certaines limites pour ce diamètre. Ici donc la diminution du calibre serait plutôt avantageuse; mais, d'un autre côté, la pénétration n'est pas le seul facteur de l'effet produit par un projectile sur le but. Le diamètre de l'ouverture a bien aussi son importance. Les effets de choc, de dislocation, de rupture, de détachement de la cuirasse, auxquels les Américains ont longtemps attaché une valeur prépondérante, ne peuvent pas être complétement négligés et il est certain qu'ils varient en sens inverse de la pénétration, parce que le même projec-

tile ne peut pas produire à la fois un grand *effet local* et un grand *effet général :* son énergie se dépense dans l'un *ou* dans l'autre. Enfin, si l'on compte sur les effets d'explosion, ils seront aussi plus énergiques pour le projectile de gros calibre.

Donc, en résumé, on conçoit qu'il puisse y avoir une limite à la réduction du calibre, en dessous de laquelle limite, *même à force vive égale*, la puissance de destruction diminue. Nous supposerons, pour continuer la discussion, que l'on reste au-dessus de cette limite pratique.

b. La réduction du calibre, sans réduction de la charge ou plutôt de la force vive initiale, entraîne-t-elle nécessairement une diminution du poids total du système et une plus grande facilité du maniement ?

Quand on compare des bouches-à-feu existantes de calibres différents, on observe que les charges, ou encore les forces vives initiales, ne sont pas les mêmes, mais varient, en thèse générale, dans le même sens que le calibre. Il faut ici se placer à un point de vue différent, puisque l'on ne veut pas diminuer la force vive du projectile.

En admettant que les tensions des gaz doivent être les mêmes (quant à leurs valeurs maximum et moyennes) dans les deux bouches-à-feu, les pressions réelles sur les culots des projectiles seront proportionnelles aux carrés des calibres, et si l'on veut que les forces vives, donc les travaux des pressions, soient les mêmes de part et d'autre, il faudra, par compensation, prendre les trajets, ou les longueurs des bouches-à-feu, inversement proportionnelles aux carrés des calibres. Quant aux épaisseurs des parois, la théorie de la résistance des cylindres nous apprend qu'elles doivent être, à tension égale, proportionnelles aux calibres. La section pleine serait donc proportionnelle au carré du calibre et, par suite, le poids total du canon n'aurait pas varié. Ainsi on pourrait fort bien ne rien gagner sous le rapport du

poids et arriver à un canon pratiquement impossible, à cause de la longueur excessive qu'il devrait avoir. Mais nous supposerons encore que cela n'arrive pas, soit que l'on puisse réduire la longueur en augmentant un peu les tensions et les épaisseurs, soit que l'on se résigne à employer un canon très-long et très-lourd, en ne considérant la réduction du calibre que comme un moyen d'*alléger les projectiles* et non les bouches-à-feu elles-mêmes.

c. La force vive étant la même à la bouche, restera-t-elle la même, ou à peu près, pour les deux projectiles, à une distance égale, mais quelconque, du canon, pendant le parcours de leurs trajectoires ?

Pour assurer la proportionnalité des forces vives conservées aux forces vives initiales, il faut et il suffit qu'au bout de deux parcours égaux, les pertes de vitesse des deux projectiles, sous l'action de l'air, soient toujours proportionnelles aux vitesses préexistantes, ce qui s'exprime par :

$$\frac{R^2 V^n \Delta t}{R^2 L} : \frac{r^2 v^n \delta t}{r^2 l} = V : v,$$

proportion dans laquelle les grandes lettres s'appliquent au gros projectile et réciproquement. R, L, V, Δt, signifient respectivement : le rayon, la longueur du projectile, la vitesse conservée et le temps au bout duquel on cherche la diminution de vitesse; n est l'exposant de la vitesse dans l'expression de la résistance de l'air.

On a admis que les masses des projectiles soient proportionnelles aux produits $R^2 L$ et $r^2 l$, ce qui est vrai pour des projectiles géométriquement semblables et toujours réalisable pour d'autres, par une disposition convenable du creux. Observant de plus, que

$$\frac{\Delta t}{\delta t} = \frac{v}{V},$$

il vient, toutes réduction faites :

$$\frac{l}{L} = \left(\frac{v}{V}\right)^{n-2}.$$

Cette équation suffit pour assurer la proportionnalité des forces vives après des chemins parcourus égaux. Mais nous verrons plus loin qu'il peut être nécessaire, dans certains cas, d'assurer cette proportionnalité en des points correspondant, non à la même abscisse, mais à la même inclinaison de la tangente (égalité de θ).

Alors on a :

$$\frac{\Delta t}{\delta t} = \frac{V}{v}\left(\text{vu l'équation } dt = -\frac{u\,d\theta}{g\cos\theta}\right),$$

d'où :

$$\frac{l}{L} = \left(\frac{v}{V}\right)^{n}.$$

Si, comme plus haut, on veut l'égalité des forces vives, il faut y ajouter l'équation

$$MV^2 = mv^2,$$

ou : $\frac{R^2L}{r^2l} = \left(\frac{v}{V}\right)^2$ et on trouve alors, selon que l'on veut assurer l'égalité des forces vives pour des valeurs égales de x, ou pour des valeurs égales de θ :

$$\frac{l}{L} = \left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{2(n-2)}{n}},$$

ou bien :

$$\frac{l}{L} = \left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{2n}{n+2}}.$$

La longueur du projectile de petit calibre devra donc être réglée conformément à ces relations.

La conservation des forces vives étant assurée, on ne saurait douter que le projectile de petit calibre ait une portée plus grande que l'autre. En effet, comme il aura franchi une même distance en moins de temps (1), il aura subi moins d'action de la part de la pesanteur et se trouvera encore, à la même distance, plus élevé que l'autre au-dessus du sol.

d. Mais, avec la longueur relativement considérable que le projectile de petit calibre devra posséder, sera-t-il encore possible de maintenir son axe sur la tangente à la trajectoire, condition implicitement admise dans tout ce qui précède? Ou, tout au moins, cette condition sera-t-elle aussi bien remplie pour ce projectile que pour l'autre? On ne peut l'affirmer que dans un seul cas : c'est celui où les équations différentielles du mouvement de rotation seraient numériquement les mêmes de part et d'autre pendant tout le trajet, (et encore nous admettons que l'axe ne tende à se mettre de travers sur la tangente que par suite de l'action régulière des forces en présence; nous écartons les circonstances accidentelles, comme, par exemple, un coup de vent latéral, etc.).

Ces équations sont (voyez page 133)

$$\frac{d\delta_1}{dv} = -\frac{hRm}{Cr}\delta_2,$$

$$\frac{d\delta_2}{dv} = -\frac{1}{\alpha c v^{n+1}} + \frac{hRm}{Cr}\delta_1.$$

L'introduction de la variable v facilite, comme on l'a vu,

---

(1) Ce point est évident quand la force vive est restée égale au bout de la même abscisse. Dans l'autre hypothèse, on a $dx = -\frac{x^2 d\theta}{g}$, donc entre des valeurs égales de θ, l'abscisse parcourue est plus grande pour le projectile de petit calibre. Il a donc même vitesse que l'autre après un parcours plus grand et la suite du raisonnement est vraie *a fortiori*.

l'intégration de ces équations ; mais, pour la discussion actuelle, il vaut mieux réintroduire $d\theta$, en remplaçant dw par $\alpha c w^{n+1}\, d\theta$. On a donc :

$$\frac{d\delta_1}{d\theta} = -\frac{hRm}{Cr}\,\delta_2\,\alpha c w^{n+1},$$

$$\frac{d\delta_2}{d\theta} = -1 + \frac{hRm}{Cr}\,\delta_1\,\alpha c w^{n+1}.$$

Pour que, dans deux trajectoires quelconques de projectiles différents, à des valeurs égales de θ correspondent toujours des valeurs égales de δ_1 et de δ_2 (par conséquent de δ et de v), il faut et il suffit donc que l'on ait à chaque instant l'égalité des quantités

$$(1) \qquad \frac{hRm}{Cr}\, c w^{n+1},$$

pour les deux projectiles.

Cela suppose d'abord que le rapport des vitesses reste le même pour des valeurs égales de θ ; on a vu tout-à-l'heure que cette condition peut être réalisée facilement.

Dans l'expression (1), on peut remplacer :

r (vitesse angulaire) par $\frac{2\pi V}{P}$ (P pas des rayures); C (moment d'inertie) par $m R^2$, vu que les moments d'inertie sont proportionnels à mR^2 pour des projectiles semblables et que cette proportion peut être réalisée, pour d'autres projectiles, en disposant convenablement le creux; w par $\alpha V \cos\theta$ et c par $\frac{A\pi R^2}{mg}$, ou par la valeur proportionnelle $\frac{1}{L}$.

De plus, h R est évidemment proportionnel à L pour des projectiles semblables, et, pour d'autres, on peut combiner la forme du creux de manière à satisfaire à cette condition en même temps qu'aux deux autres déjà supposées. Il est vrai qu'il n'en sera ainsi que pour un seul angle d'inclinaison δ (par exemple pour la valeur moyenne de cet

angle), mais, puisque le moment de la résistance s'exprime toujours approximativement par $hRmqf(u)\sin\delta$, il est clair que le rapport des valeurs de hR, dans les deux projectiles, sera indépendant de δ, avec la même approximation.

Les valeurs à rendre égales deviennent donc, toutes réductions faites :

$$\frac{PV^n}{R^2},$$

c'est-à-dire que les pas des rayures doivent être directement proportionnels au carré du calibre et inversement à la puissance n de la vitesse initiale, pour l'identification du mouvement de rotation de deux projectiles quelconques.

Si l'on combine cette relation avec celle qui exprime la conservation du rapport des vitesses pour une même valeur de θ :

$$\left(\frac{v}{V}\right)^n = \frac{l}{L},$$

les quantités à rendre égales deviennent :

$$\frac{PL}{R^2},$$

expression très-simple et indépendante de la loi de la résistance de l'air : le pas directement proportionnel au carré du calibre et inversement à la longueur du projectile. Il est fort remarquable que cette relation coïncide précisément avec celle que l'on trouve quand on veut donner aux cloisons et aux tenons du projectile la même résistance relative dans les deux bouches à feu. Il est vrai que cette dernière résulte d'une théorie fort imparfaite. Elle suppose d'ailleurs des tensions égales de part et d'autre.

Si l'on introduit enfin l'égalité des forces vives, ce qui donne (page 139) :

$$\frac{l}{L} = \left(\frac{R}{r}\right)^{\frac{2n}{n+2}},$$

les quantités à rendre égales sont :

$$\frac{P}{R^{\frac{4(n+1)}{n+2}}}$$

et les pas doivent être proportionnels aux puissances $\frac{4(n+1)}{n+2}$ des calibres.

Si ces conditions sont remplies, l'axe du projectile de petit calibre se couchera aussi bien que l'autre sur la tangente à la trajectoire : dès lors, le projectile pourra jouir des avantages que lui donne sa longueur et les circonstances précédemment décrites (puissance et portée) pourront se réaliser.

Il est essentiel d'observer :

1° Que l'on n'aurait pas nécessairement un résultat plus avantageux en donnant une vitesse de rotation encore plus grande, car, aux deux limites, c'est-à-dire avec une vitesse de rotation nulle ou infinie, le projectile se place de travers ;

2° Qu'il peut bien arriver qu'avec un pas différent de celui de la formule, on arrive cependant à un bon résultat, soit parce que l'axe se coucherait *mieux encore*, au lieu de se coucher *de la même manière*, seule circonstance que l'on puisse traduire en analyse ; soit que, moins bien placé, *sa position reste cependant suffisamment avantageuse*. Mais alors on n'aura la certitude d'un bon placement de l'axe qu'après l'expérience et non *a priori*.

En résumé, on pourra donc se trouver arrêté dans la réduction du calibre :

1° Parce que le projectile, même avec une force vive suffisante, pourrait produire des effets de destruction insuffisants;

2° Parce que la bouche-à-feu pourrait avoir, soit une longueur, soit un poids inadmissible ;

3° Parce que, surtout si les tensions sont augmentées, il n'est pas certain qu'on puisse donner au projectile une

rotation suffisamment énergique pour maintenir son axe sur la tangente.

Il pourra, bien entendu, se présenter des cas où l'on ne rencontrera pas ces obstacles.

Ainsi, en 1867, on a pu réduire le calibre de nos armes portatives de 17mm5 à 11mm; et, d'un autre côté, les canons de 8c et de 9c de la nouvelle artillerie de campagne prussienne sont d'une portée et d'une puissance respectivement égales (ou à peu près) à celles de nos canons de 9c et de 12c; mais c'est qu'ici la réduction du calibre se trouve accompagnée d'autres perfectionnements. Nos armes portatives de 17mm, 5 avaient un pas évidemment trop considérable (114 fois le calibre) ; on a pu le réduire à 50 fois le calibre, rapport ordinairement suivi pour toutes les armes actuelles; on a, en même temps, remplacé le fer par l'acier ; d'ailleurs, pour ces armes, l'effet produit n'a pas besoin d'être considérable. Dans les nouveaux canons prussiens, on a introduit à la fois la poudre lente, le cerclage, et les obus à doubles parois.

Mais si tous ces perfectionnements existaient tout d'abord dans une arme dont il s'agirait de réduire le calibre sans diminuer la puissance, la question changerait évidemment de face et l'on pourrait se heurter aux difficultés que nous venons de résumer.

Telle est, pensons-nous, la manière dont il faut traiter cette question des calibres, d'autant plus délicate que sa solution paraît à première vue évidente, et que c'est seulement en y regardant de plus près qu'on aperçoit la nécessité de la discuter avec soin. Elle peut se résumer comme nous venons de le faire; mais c'est le dernier degré de simplification dont elle soit susceptible, si l'on veut se conformer à ce principe : que l'exposition la plus élémentaire d'une question ne doit différer de son exposition la plus scientifique que par des suppressions.

J. M. DE TILLY,
Cap. Cc d'artillerie, Professeur à l'École militaire.

SUR LA DÉTERMINATION

DE

L'EXPOSANT LE PLUS PROBABLE DE LA VITESSE,

dans l'expression de la

RÉSISTANCE DE L'AIR(*).

Ayant déterminé, par la règle des moindres carrés, les coefficients a et b de l'équation empirique

$$\sin 2\varphi = kx + ax^2 + bx^3 \quad \left(k = \frac{g}{V^2}\right),$$

la réduire à une équation rationnelle.

On calculera la valeur de $\log \pm \frac{b}{a} X$ ($+$ ou $-$ selon que b est positif ou négatif), X étant la plus grande valeur de x pour laquelle l'équation précédente soit admissible. On

---

(*) Cet article, dû au capitaine SIACCI, de l'artillerie italienne, professeur de Balistique à l'école d'application de Turin et de Mécanique supérieure à l'Université de cette même ville, est extrait du *Giornale d'artiglieria e genio*. Une autre traduction, sans l'exemple numérique que nous donnons ici, en a été publiée dans la livraison de mars dernier de la *Revue d'artillerie* française, pendant l'impression du présent volume.

cherchera dans la table les valeurs correspondantes de A, log A′, B, log B′ (*), et avec ces valeurs on calculera :

$$n = A - \frac{kb}{a^2} A', \quad H = \frac{k}{a} B + \frac{a}{b} B' \text{ (**)}.$$

La résistance de l'air sur l'unité de masse sera

$$f(v) = \left(\frac{k}{g}\right)^{\frac{n-2}{2}} \frac{v^n}{H} \text{ (***)},$$

et, par conséquent, les équations rationnelles du mouvement seront les suivantes :

$$\sin 2\varphi = \frac{kH^2}{n(n-1)x} \left\{ \left[1 + \frac{n-2}{H} x\right]^{\frac{2n-2}{n-2}} - \left[1 + \frac{2n-2}{H} x\right] \right\},$$

laquelle reproduira les résultats de la formule empirique ;

$$\frac{g}{u'^2} = k \left[1 + (n-2)\frac{x}{H}\right]^{\frac{2}{n-2}},$$

$$t = \frac{H}{(n-1) V \cos\varphi} \left\{ \left[1 + (n-2)\frac{x}{H}\right]^{\frac{n-1}{n-2}} - 1 \right\},$$

$$y = x \operatorname{tg}\varphi - \frac{k H^2}{2n(n-1)\cos^2\varphi} \left\{ \left[1 + (n-2)\frac{x}{H}\right]^{\frac{2n-2}{n-2}} - \left[1 + (2n-2)\frac{x}{H}\right] \right\}$$

$$\operatorname{tg}\theta = \operatorname{tg}\varphi - \frac{kH}{n\cos^2\varphi} \left\{ \left[1 + (n-2)\frac{x}{H}\right]^{\frac{n}{n-2}} - 1 \right\}.$$

Dans toutes ces équations, x, H, u', v, sont exprimées en fonction de la même unité que x dans l'équation empirique : entre v et u' existe la relation $u' \cos\varphi = v \cos\theta$.

(*) On ne doit pas faire d'interpolations. Si, par exemple, on trouve : $\log + \frac{b}{a} X = \bar{2},900000$, on prendra ($b$ étant positif) :

$A = 3,85443$; $\log A' = 0,3576475$; $\log B = \bar{1},8225298$; $\log B' = \bar{4},8988574$.

(**) En ayant soin de prendre b avec son signe.

(***) Le coefficient de $\frac{v^n}{H}$ est évidemment $\frac{1}{V^{n-2}}$.

Observation. Lorsque l'équation empirique trouvée par la règle des moindres carrés est celle d'une trajectoire :

$$y = x \operatorname{tg} \varphi - (kx^2 + ax^3 + bx^4),$$

les formules servant à calculer n et H restent les mêmes. La résistance sur l'unité de masse s'exprime par

$$f(v) = \left(\frac{2k \cos^2 \varphi}{g}\right)^{\frac{n-2}{2}} \frac{v^n}{H} \text{ (*)}.$$

Exemple. Canon de 8 cent. belge (diamètre de l'obus : $0^m,0796$; poids $4^k,277$). Dans un opuscule de M. le major Le Boulengé, l'inventeur bien méritant du chronographe qui porte son nom, de la clepsydre électrique et d'un télémètre de campagne, on trouve les résultats d'expériences exécutées dans le but de déterminer, avec la clepsydre, les durées des trajectoires de 200 en 200^m, jusqu'à 2000^m (**). Ces résultats, au moins en ce qui concerne les angles d'élévation, laissent beaucoup à désirer, puisqu'ils ne se rapportent qu'à trois coups pour chaque distance, sauf à 1400^m où il n'y en a que deux, et à 200^m où il y en a quatre. En outre, on n'a pas mesuré l'angle de relèvement. Cependant, nous avons calculé d'après ces résultats, par la méthode des moindres carrés, l'équation suivante (x en hectomètres) :

$$\sin 2\varphi = 0{,}0065724x + 0{,}000199563x^2 - 0{,}0000013699x^3,$$

en admettant l'angle de relèvement de 16′, calculé par le capitaine De Tilly (***). Quant à la vitesse initiale, nous

(*) Si, dans l'équation empirique de la trajectoire, y était exprimé en fonction d'une autre unité que x, on exprimerait g par la même unité que y; alors $f(v)$, comme v et H, continueraient à se rapporter à l'unité choisie pour x.

(**) *Études de Balistique expérimentale*; Paris, 1869; pag. 40 et 41.

(***) *Balistique*; Bruxelles, 1875; page 97.

avons admis qu'on l'obtient en multipliant par 1,015 la vitesse moyenne observée à la distance de 29^m, conformément aux calculs du même officier.

Appliquant à cette équation la proposition qui précède, on trouve :

$$n = 5,1337 ; \quad H = 21,2707.$$

Voici alors la comparaison entre les résultats de l'expérience et ceux que donne la formule :

DISTANCE.	EXPÉRIENCE.	FORMULE empirique.	FORMULE rationnelle.	CLEPSYDRE.	FORMULE RATIONNELLE.	DIFFÉRENCE.
ϖ	φ	φ	φ	t	t	δt
2	0°24′	0°24′	0°24′	0″,5497	0″,5407	— 0″,0090
4	—	0°50′,5	0°50′,5	1,1482	1,1224	— 0,0258
6	1°30′	1°20′	1°20′	1,7666	1,7402	— 0,0264
8	1°51′	1°51′,5	1°51′,5	2,3984	2,3898	— 0,0086
10	2°27′5	2°25′	2°25′	3,0491	3,0690	+ 0,0199
12	3°2′	3°1′,5	3°1′	3,7606	3,7755	+ 0,0149
14	3°37′5	3°39′,5	3°39′,5	4,4726	4,5077	+ 0,0351
16	4°13′	4°20′	4°20′	5,2261	5,2646	+ 0,0385
18	5°4′	5°2′,5	5°2′,5	6,0206	6,0455	+ 0,0249
20	5°49′	5°46′,5	5°47′	6,7641	6,8495	+ 0,0854

L'accord entre la formule empirique et la formule rationnelle est parfait, comme cela arrive toujours en ce qui regarde les angles de projection. Quant aux durées, les différences entre celles qu'a données la clepsydre et celles du calcul restent inférieures à neuf centièmes de seconde : ce serait là, cependant, une différence sensible, si les expériences sur les angles de projection méritaient plus de confiance. Mais une bonne partie de cette différence doit être attribuée à l'incertitude des données expérimentales, puisque la vitesse mesurée à 29^m a varié entre 370^m,91 et 391^{m}08, tandis que, d'après M. Le Boulengé lui-même, une variation

de 7 à 8 mètres est considérée comme exceptionnelle, dans les circonstances ordinaires du tir.

C'est aussi à cette variation de la vitesse initiale et au petit nombre des coups, que l'on peut attribuer l'anomalie suivante, fort grave, qui résulte de l'ensemble des résultats fournis par la clepsydre. M. Le Boulengé a trouvé que l'équation la plus apte à représenter les durées observées était de la forme :

$$t = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 \text{ (*)}.$$

Il admet précisément un terme A indépendant de x, parce que la courbe des temps fournie par la clepsydre (lesquels sont les durées effectives des trajectoires) doit se ressentir de cette particularité que la vitesse maximum du projectile n'a pas lieu à la bouche de la pièce, mais un peu plus loin, vu que les gaz continuent encore à agir sur le projectile après sa sortie. Or, comme le point auquel se rapporte la première durée observée était à 200^m, c'est-à-dire là où les temps suivent déjà les lois de la balistique extérieure, il en résulte que si l'on raccorde ces temps par une courbe continue, celle-ci ne passera pas par l'origine.

M. Le Boulengé trouve $A = -0,0253445$, ce qui signifie que la courbe passe au-dessous de l'origine et il considère ce fait comme une confirmation de la régularité des expériences. En réfléchissant mieux à la forme que la courbe doit avoir réellement près de l'origine, eu égard à la particularité signalée, l'auteur se convaincra que le terme A devrait être positif, si les résultats des expériences étaient exacts. Nous n'entendons point par là déprécier la valeur de la clepsydre comme instrument à mesurer les durées; nous en reconnaissons au contraire l'excellence et nous attribuons l'anomalie à la variation excessive des vitesses initiales.

(*) *Études de Balistique expérimentale*, page 87.

Table pour le cas où b est positif.

$Z = \frac{800\,bX}{3a}$	$\log \frac{bX}{a}$	A	log A′	B	log B	log B′
0	$-\infty$	4,00000	0,4259687	0,66667	$\bar{1}$,8239087	$-\infty$
1	$\bar{3}$,5740313	3,99254	0,4227190	0,66666	$\bar{1}$,8239055	$\bar{6}$,270217
2	$\bar{3}$,8750613	3,98518	0,4194841	0,66665	$\bar{1}$,8238957	$\bar{6}$,869482
3	$\bar{2}$,0511526	3,97790	0,4162647	0,66662	$\bar{1}$,8238783	$\bar{5}$,218015
4	$\bar{2}$,1760913	3,97071	0,4130592	0,66659	$\bar{1}$,8238566	$\bar{5}$,466094
5	$\bar{2}$,2730013	3,96362	0,4098725	0,66655	$\bar{1}$,8238298	$\bar{5}$,657113
6	$\bar{2}$,3521825	3,95659	0,4066929	0,66650	$\bar{1}$,8238001	$\bar{5}$,812387
7	$\bar{2}$,4191293	3,94966	0,4035333	0,66643	$\bar{1}$,8237567	$\bar{5}$,943[illegible]
8	$\bar{2}$,4771213	3,94280	0,4003865	0,66636	$\bar{1}$,8237089	$\bar{4}$,057178
9	$\bar{2}$,5282738	3,93616	0,3973170	0,66629	$\bar{1}$,8236611	$\bar{4}$,156842
10	$\bar{2}$,5740313	3,92931	0,3941305	0,66620	$\bar{1}$,8236028	$\bar{4}$,245956
11	$\bar{2}$,6154240	3,92269	0,3910259	0,66610	$\bar{1}$,8235394	$\bar{4}$,325[illegible]
12	$\bar{2}$,6532125	3,91614	0,3879330	0,66600	$\bar{1}$,8234742	$\bar{4}$,398579
13	$\bar{2}$,6879746	3,90966	0,3848485	0,66589	$\bar{1}$,8234003	$\bar{4}$,465456
14	$\bar{2}$,7201593	3,90329	0,3817979	0,66577	$\bar{1}$,8233220	$\bar{4}$,527178
15	$\bar{2}$,7501226	3,89698	0,3787382	0,66564	$\bar{1}$,8232410	$\bar{4}$,584457
16	$\bar{2}$,7781513	3,89074	0,3757214	0,66551	$\bar{1}$,8231524	$\bar{4}$,637865
18	$\bar{2}$,8293038	3,87840	0,3696611	0,66522	$\bar{1}$,8229653	$\bar{4}$,734935
20	$\bar{2}$,8750613	3,86638	0,3636761	0,66489	$\bar{1}$,8227521	$\bar{4}$,821241
22	$\bar{2}$,9164540	3,85443	0,3576475	0,66455	$\bar{1}$,8225298	$\bar{4}$,898574
25	$\bar{2}$,9719713	3,83747	0,3489375	0,66398	$\bar{1}$,8221552	$\bar{3}$,002214
30	$\bar{1}$,0511526	3,81007	0,3344894	0,66292	$\bar{1}$,8214595	$\bar{3}$,147945
35	$\bar{1}$,1180993	3,78410	0,3203374	0,66171	$\bar{1}$,8206661	$\bar{3}$,269437
40	$\bar{1}$,1760913	3,75944	0,3064649	0,66037	$\bar{1}$,8197865	$\bar{3}$,373225
45	$\bar{1}$,2272430	3,73602	0,2928594	0,65891	$\bar{1}$,8188280	$\bar{3}$,463546
50	$\bar{1}$,2730013	3,71375	0,2795123	0,65735	$\bar{1}$,8177969	$\bar{3}$,543203
55	$\bar{1}$,3143940	3,69252	0,2664027	0,65569	$\bar{1}$,8166992	$\bar{3}$,614534
60	$\bar{1}$,3521825	3,67232	0,2535419	0,65394	$\bar{1}$,8155363	$\bar{3}$,678629

Table pour le cas où b est négatif.

$Z = \frac{800\,bX}{3a}$	$\log -\frac{bX}{a}$	A	log A′	B	log B	log B′
— 0	$-\infty$	4,00000	0,4259687	0,66667	$\bar{1}$,8239087	$-\infty$
— 1	$\bar{3}$,5740313	4,00754	0,4292335	0,66666	$\bar{1}$,8239055	$\bar{6}$,2757985
— 2	$\bar{3}$,8750613	4,01518	0,4325136	0,66665	$\bar{1}$,8238957	$\bar{6}$,8806661
— 3	$\bar{2}$,0511526	4,02292	0,4358089	0,66662	$\bar{1}$,8238783	$\bar{5}$,2356665
— 4	$\bar{2}$,1760913	4,03073	0,4391201	0,66658	$\bar{1}$,8238522	$\bar{5}$,4883730
— 5	$\bar{2}$,2730013	4,03867	0,4424467	0,66654	$\bar{1}$,8238262	$\bar{5}$,6850302
— 6	$\bar{2}$,3521825	4,04668	0,4457803	0,66648	$\bar{1}$,8237871	$\bar{5}$,8462449
— 7	$\bar{2}$,4191293	4,05484	0,4491427	0,66641	$\bar{1}$,8237393	$\bar{5}$,9830022
— 8	$\bar{2}$,4771213	4,06304	0,4525186	0,66633	$\bar{1}$,8236872	$\bar{4}$,1018509
— 9	$\bar{2}$,5282738	4,07142	0,4558238	0,66624	$\bar{1}$,8236307	$\bar{4}$,2069525
— 10	$\bar{2}$,5740313	4,07982	0,4593200	0,66613	$\bar{1}$,8235568	$\bar{4}$,3015765
— 11	$\bar{2}$,6154240	4,08337	0,4627450	0,66602	$\bar{1}$,8234872	$\bar{4}$,3871389
— 12	$\bar{2}$,6532125	4,09704	0,4661841	0,66589	$\bar{1}$,8234006	$\bar{4}$,4656306
— 13	$\bar{2}$,6879746	4,10584	0,4696501	0,66575	$\bar{1}$,8233090	$\bar{4}$,5380891
— 14	$\bar{2}$,7201593	4,11475	0,4731287	0,66559	$\bar{1}$,8232096	$\bar{4}$,6053996
— 15	$\bar{2}$,7501226	4,12367	0,4766073	0,66543	$\bar{1}$,8231002	$\bar{4}$,6682606
— 16	$\bar{2}$,7781513	4,13279	0,4800871	0,66525	$\bar{1}$,8229827	$\bar{4}$,7272479
— 18	$\bar{2}$,8203038	4,15131	0,4871881	0,66484	$\bar{1}$,8227175	$\bar{4}$,8355341
— 20	$\bar{2}$,8750613	4,17046	0,4943268	0,66453	$\bar{1}$,8225165	$\bar{4}$,9330408
— 22	$\bar{2}$,9164540	4,18971	0,5014101	0,66386	$\bar{1}$,8220783	$\bar{3}$,0218638
— 25	$\bar{2}$,9719713	4,22047	0,5124972	0,66297	$\bar{1}$,8214917	$\bar{3}$,1420384
— 30	$\bar{1}$,0511526	4,27401	0,5311432	0,66110	$\bar{1}$,8202978	$\bar{3}$,3158568
— 35	$\bar{1}$,1180993	4,33141	0,5502792	0,65888	$\bar{1}$,8188063	$\bar{3}$,4654746
— 40	$\bar{1}$,1760913	4,39301	0,5699252	0,65611	$\bar{1}$,8169788	$\bar{3}$,5974417
— 45	$\bar{1}$,2272430	4,45927	0,5901039	0,65280	$\bar{1}$,8147801	$\bar{3}$,7159768
— 50	$\bar{1}$,2730013	4,53058	0,6108255	0,64889	$\bar{1}$,8121688	$\bar{3}$,8239376
— 55	$\bar{1}$,3143940	4,60745	0,6321050	0,64431	$\bar{1}$,8090971	$\bar{3}$,9233487
— 60	$\bar{1}$,3521825	4,69039	0,6539546	0,63902	$\bar{1}$,8055144	$\bar{2}$,0156818

CANONS EN BRONZE

NOUVEAUX PROCÉDÉS DE FABRICATION.

Le bronze, auquel, depuis des siècles, sauf dans les pays scandinaves, appartenait le privilége de servir à la fabrication des canons de campagne, se l'était vu tout à coup enlevé dans certains pays au bénéfice de l'acier fondu, aussitôt après l'adoption des canons rayés. Cavalli, après les premières expériences de Wahrendorff sur les canons rayés, avait bien émis l'opinion, *a priori*, que le bronze ne pouvait convenir à ces bouches à feu, que les rayures ne sauraient résister ni aux frottements des ailettes des projectiles, ni aux battements des balles des boîtes à mitraille ; mais, chose assez singulière, les puissances qui abandonnèrent le bronze pour l'acier fondu étaient justement celles qui avaient donné la préférence au chargement par la culasse, dont les projectiles, sans ailettes, simplement recouverts d'une chemise de plomb, et les balles en alliage des boîtes à mitraille ne pouvaient donner lieu à aucun des inconvénients signalés par le savant artilleur piémontais. La résistance

remarquable qu'avait présentée l'acier fondu des manufactures d'Essen dans les expériences auxquelles il avait été soumis en Prusse, en France et dans le Wurtemberg, même avant qu'il ne fût question du canon rayé, résistance qui semblait assurer aux bouches à feu une durée indéfinie, en permettant de leur donner, tout en diminuant leur poids, des épaisseurs de parois très-réduites et une âme longue avantageuse aux vitesses initiales, avait fait pencher la balance en sa faveur, malgré son prix considérable et l'économie qu'aurait produite la refonte des anciens canons.

Toutefois, l'explosion de quelques-unes des nouvelles pièces de campagne qui se produisit en Prusse en 1865 et surtout pendant la campagne de 1866, bien qu'attribuée uniquement au mode vicieux de fermeture de la culasse (puisque les bouches à feu de 9e à fermeture Wahrendorff en avaient été absolument exemptes) affaiblit la confiance que l'on avait dans l'acier fondu, et rappela l'attention sur le bronze. On se demanda si l'on n'avait pas imprudemment abandonné un métal qui avait fait ses preuves et s'il n'y aurait pas moyen de l'améliorer. De là deux séries d'expériences. Les unes, exécutées en Prusse, eurent pour but de rechercher quel degré de résistance présentait le bronze ordinaire : des canons rayés en bronze tirèrent 1500 coups d'une manière très-satisfaisante et sans présenter de dégradations bien sensibles ; puis on imagina de diminuer les parois de ces bouches à feu, toujours plus épaisses que celles en acier du même calibre, pour rechercher leurs limites de résistance à la rupture. On constata, non sans étonnement, que deux canons de campagne, l'un de 8e, l'autre de 9e, dont les épaisseurs des parois se trouvaient réduites respectivement à $17^{mm},5$ et à 24^{mm} et qui pesaient alors l'un $93^{k}.5$, l'autre $135^{k}.5$, n'éclatèrent le premier qu'au 12e coup avec une charge de 500 grammes, le second qu'au 3e coup avec une charge de $1^{k}.100$.

Cette résistance inattendue, qui permettait de conserver aux bouches à feu de campagne en bronze les dimensions de celles en acier tout en offrant moins de dangers d'explosion que ces dernières, puisque la rupture de la pièce était toujours précédée de signes très-apparents, détermina la Prusse, en 1869, à faire confectionner une assez grande quantité de canons de campagne en bronze, destinés aux batteries de réserve mobilisées seulement en temps de guerre. Parmi le petit nombre de ces canons qui figurèrent sur les champs de bataille de 1870-71, aucun ne resta au dessous de sa tâche; mais des expériences poursuivies ultérieurement avec quelques autres démontrèrent, paraît-il, que le tir les dégrade et que leur justesse se perd plus rapidement que si le canon est en acier.

Depuis lors, la question des canons de campagne étant entrée dans une nouvelle phase par suite des recherches faites pour obtenir des portées plus grandes et des trajectoires plus rasantes, le canon en acier cerclé avait été adopté et la question du bronze parut momentanément abandonnée, tout au moins en Allemagne.

Il n'en était pas de même ailleurs.

Depuis plusieurs années, des recherches, ayant pour objet d'améliorer le bronze ordinaire, étaient poursuivies presque simultanément en Russie, en Autriche et en Italie, par les colonels Lavroff, Uchatius et Rosset.

Un métal à canon, pour avoir toutes les qualités requises, devant posséder une grande résistance à la rupture, un coefficient d'élasticité très-élevé, une dureté considérable, une composition homogène invulnérable aux produits de la combustion de la poudre, une grande fusibilité, la propriété de se mouler facilement et beaucoup de similitude dans les produits des diverses coulées, il s'agissait de déterminer à l'aide de quels moyens le bronze pouvait acquérir le plus grand nombre de ces désiderata, ou s'en rapprocher davantage.

Les expériences les plus complètes et les plus concluantes paraissent celles commencées, dès l'année 1867, par le colonel russe Lavroff, de concert d'abord avec les ingénieurs civils Montefiore-Lévy et Kunzel, poursuivies ensuite par cet officier supérieur seul et qui ont abouti en 1873. Elles consistèrent d'abord à rechercher l'influence : 1° de l'addition à l'alliage, cuivre et étain, de divers autres corps, nickel, zinc, plomb, phosphore, etc. ; 2° des proportions des deux métaux eux-mêmes ; 3° de la température de coulée, et 4° du refroidissement plus ou moins rapide du métal liquide.

Aucune combinaison de trois métaux ne donna de résultats satisfaisants, à l'exception de celle dans laquelle entrait le phosphore, et même dans la suite cet alliage ne répondit pas aux espérances qu'on en avait conçues. Il demeura acquis que, pour le bronze à 10 °/₀ d'étain, la température la plus favorable à la coulée était comprise entre 1500 et 1600°, comme donnant la résistance absolue à la rupture et la limite d'élasticité les plus élevées, et que le refroidissement rapide du métal lui donnait, par rapport au refroidissement lent, une limite d'élasticité supérieure dans le rapport de 148 à 100, et une résistance absolue dans le rapport de 170 à 100.

Comme les expériences le démontraient, une haute température de fusion ou un refroidissement lent du bain ont tous deux pour résultat de produire un alliage peu homogène. En effet, à une température élevée le bain de bronze à 10 °/₀ se recouvre d'un métal riche en étain qui, lors du refroidissement, se figeant moins vite que celui constituant le reste de l'alliage, remplit les soufflures, les fentes et les vides produits pendant la solidification de ce dernier et constitue ce que l'on appelle les taches d'étain.

De même, le bronze soumis à un refroidissement lent se sépare en plusieurs alliages de compositions différentes.

On peut s'en assurer par l'expérience suivante : lorsqu'un creuset retiré du feu après fusion du métal qu'il contient, est posé sur du sable froid et abandonné à lui-même, une croute solide se forme sur sa surface ; qu'on perce cette croute et qu'on laisse écouler tout le métal encore liquide situé à l'intérieur, on observera que du creuset renversé il s'écoulera plus tard encore, pendant le refroidissement, un autre alliage plus riche en étain que le second, qui l'était lui-même davantage que le premier solidifié.

Dans le bain de bronze abandonné à lui-même et soumis à un refroidissement lent, ces divers alliages riches en étain se solidifient les derniers et se glissent dans les fissures et les chambres déterminées par la contraction du métal, et surtout suivant l'axe de la masse vers lequel les repoussent les particules qui se solidifient successivement des parois au centre. Ce phénomène, auquel on a donné le nom de liquation, se produisant d'autant plus facilement que la température du bain est plus élevée et le refroidissement plus lent, il en résulte que, pour obtenir un métal homogène, il faut couler à température relativement basse et solidifier rapidement l'alliage.

Pour obtenir un refroidissement uniforme de la masse liquide, le colonel Lavroff construit des moules dont le profil est déterminé de façon à rendre toutes les sections transversales au moins égales à la section inférieure, afin que la solidification, commencée par le bas, puisse se continuer progressivement jusqu'en haut, le métal liquide supérieur comblant toujours les vides formés par le retrait de celui qui se congèle.

Pour rendre le refroidissement rapide, il coule les bouches à feu dans d'épaisses coquilles en fonte, la volée en bas, et tapisse d'une forte couche d'argile les parois du moule de la masselotte pour la conserver plus longtemps liquide et lui permettre de fournir plus longtemps aussi du

métal aux couches inférieures; de plus, pour augmenter la compacité du bronze et assurer le comblement de toutes les fissures qui pourraient se produire, il fait pénétrer dans le métal liquide, suivant l'axe du moule, au moyen d'une machine hydraulique, un piston en argile d'un diamètre égal à la moitié du diamètre intérieur du moule afin de comprimer la matière et d'en resserrer les molécules.

L'analyse des parties les plus minces des bouches à feu en bronze à 10 °/₀ d'étain ayant montré que l'alliage le plus rapidement solidifié, qui se cristallise en premier lieu au contact du moule et qui constitue les tourillons et les boutons de culasse, ne contient que 8 °/₀ d'étain, Lavroff a adopté cette proportion pour le bronze de ses canons; il obtient ainsi un alliage d'un rose doré, parfaitement uniforme dans toute sa masse, remarquable par sa ténacité et son élasticité, mais moins dur que le bronze à 10 °/₀.

Un morceau de ce bronze comprimé, rapporté de Russie, en 1872, par l'archiduc Guillaume au directeur de la fonderie impériale de Vienne, le colonel (depuis général) Uchatius, détermina ce dernier à expérimenter les mêmes méthodes de coulage; mais l'année suivante, à l'Exposition universelle de Vienne, le bronze Laveyssière (1), simplement coulé dans de très-épaisses coquilles, lui ayant paru aussi parfaitement homogène que le bronze russe, Uchatius renonça à la compression du métal liquide et se borna à en hâter le refroidissement central en introduisant, suivant

(1) M. Laveyssière, fondeur à Paris, avait exposé un canon de 7 du système Reffye. Le bronze avait la composition suivante: 91.33 de cuivre, 8,64 d'étain et 0,03 de zinc; il surpassait en ténacité, en dureté et en élasticité le bronze phosphoreux et le bronze ordinaire.

l'axe du moule à épaisses coquilles, un noyau en cuivre forgé, que faisait disparaître ensuite l'opération du forage. La masselotte, renfermée dans son moule en terre, restait longtemps liquide et fournissait son contingent de métal aux couches inférieures, qu'elle comprimait de son poids considérable (1).

Toutefois, si ce mode de coulage angmente la ténacité et l'élasticité du bronze, sa dureté n'a guère varié, et elle est trop faible pour que les rayures de la pièce puissent, sans se dégrader rapidement, pénétrer dans les ceintures en plomb durci ou en cuivre dont sont entourés actuellement les nouveaux projectiles des canons rayés. Or, on savait depuis longtemps que le martelage et le laminage ont la propriété de durcir le bronze, et que, laminé à froid à 20 °/₀ d'allongement il acquiert la résistance de l'acier. On savait encore que le refoulement du bronze dans l'âme des bouches à feu par suite du tir, cesse de se produire après avoir atteint de certaines limites, le métal comprimé fortement ayant dès lors acquis une grande dureté. Il suffisait par conséquent de produire ce refoulement mécaniquement suivant toute l'étendue de l'âme pour faire acquérir au bronze ordinaire la dureté qui lui manque.

C'est à quoi Lavroff et Uchatius sont parvenus, presque

---

(1) Les expériences du colonel Rosset démontrent que le bronze coulé en coquille présente aussi, dans le sens du rayon, une résistance notablement supérieure à celle du bronze ordinaire, mais que cet avantage est cependant d'autant moins marqué que l'épaisseur des parois de la bouche à feu est plus grande. Ainsi, en prenant pour unité le bronze ordinaire, pour des anneaux de bronze en coquille ayant respectivement des épaisseurs de 1/4, 1/2, 3/4, 1, 5/4 calibres, la résistance est représentée par les nombres 1.44, 1.38, 1.21, 1.05. L'épaisseur ordinaire des parois dans les bouches à feu étant de 3/4 de calibre, il en résulte que le bronze coulé en coquille a une résistance de 1/3 plus grande que le bronze ordinaire.

en même temps, par un procédé identique, alors que Rosset en émettait simplement l'idée dans un ouvrage paru en 1873. Ce procédé consiste à introduire dans l'âme de la pièce une série de mandrins de dimensions croissantes et qu'une forte pression hydraulique refoule suivant toute la longueur de la bouche à feu ; les mandrins ont la forme d'un segment sphérique précédé d'une portion cylindrique servant à diriger l'outil pendant le travail. On coule donc la pièce en bronze à 8 °/₀ d'étain, alliage reconnu comme satisfaisant sous tous les rapports au nouveau procédé de fabrication, on fore selon des dimensions moindres que le calibre définitif, puis on soumet la pièce à l'opération du mandrinage.

Bien que les méthodes soient les mêmes, l'effort exercé par les mandrins est moindre en Russie qu'en Autriche. Ainsi, dans ce dernier pays, l'âme d'un canon de 80 mill. de diamètre est portée au calibre de 87 mill. par l'emploi de 6 mandrins successifs, dont le 1er a 2 mill. de plus que le diamètre primitif de l'âme, le dernier $0^{m}5$ de plus que celui qui le précède, les diamètres des autres progressant de moins en moins entre ces deux limites à mesure que l'opération avance. En Russie, on passe de 61 mill. à $63^{m}5$, ou de $83^{mil.}8$ à $86^{mil.}9$ au moyen de quatre mandrinages seulement, l'augmentation du diamètre ne s'élevant jamais à plus de $1^{mm}3$ ou $1^{mm}5$. Il est à remarquer que, après le passage des deux derniers mandrins, l'âme se contracte d'une quantité à peu près égale aux 0,004 de son diamètre, ce qui prouve que toutes les couches concentriques se trouvent dans un état de tension élastique et exercent, de l'extérieur vers l'intérieur, une pression égale à celle que le mandrin exerçait de l'intérieur à l'extérieur.

Les couches externes ne reprenant pas non plus leur position d'équilibre, elles conservent une certaine tension, inférieure à celle de leur limite d'élasticité. On peut s'en

assurer d'ailleurs en détachant au tour un anneau des parois extérieures d'un canon ainsi confectionné : il se produit au moment où il se détache une contraction sensible; l'anneau se dilate au contraire quand il appartient aux couches intérieures.

Quant à la dureté du métal de la couche intérieure, d'après les expériences d'Uchatius, elle est égale à celle de l'acier Krupp, et comme pour provoquer l'éclatement d'un canon coulé en coquille et mandriné il faut encore surmonter la résistance considérable des couches extérieures, on peut dire que la pièce présente pour les servants une grande sécurité. Le mandrin le plus fort a exercé sur les parois de l'âme une pression qu'on peut évaluer à 2400 atmosphères; or, dans les bouches à feu de campagne, la tension produite par les gaz de la poudre n'atteint au maximum que 1600 atmosphères.

Les résultats remarquables des expériences exécutées en Autriche y ont fait adopter le nouveau bronze sous le nom de *bronze-acier,* pour la fabrication des bouches à feu de l'artillerie de campagne, préférablement à l'acier fondu de Krupp qui était en essai; la Russie, de son côté, a fait choix du nouveau bronze pour la fabrication de ses bouches à feu de campagne à trajectoires rasantes et à grande vitesse initiale, et, paraît-il, de ses mortiers rayés; l'Allemagne enfin, où le bronze-acier Uchatius avait d'abord été très-critiqué, semble revenir de ses préventions : le comité d'artillerie de Berlin a fait fabriquer deux pièces en bronze-acier qui doivent être actuellement soumises à des expériences et, d'après les résultats obtenus, on se proposerait d'utiliser pour les nouvelles pièces de place et de marine l'énorme approvisionnement de bronze que possède l'artillerie allemande.

P. H.

LES ÉCOLES DE SOUS-OFFICIERS

EN

ALLEMAGNE.

Au moment où la faiblesse de l'effectif des cadres inférieurs dans nos régiments tend à provoquer la création d'écoles de sous-officiers, il n'est peut-être pas inutile d'exposer en quelques pages le caractère de ces établissements en Allemagne et leur mode de recrutement (1).

Créées d'abord dans un but en quelque sorte philanthropique, ells n'ont pas tardé à devenir les pépinières fécondes auxquelles les armées allemandes ont emprunté la plus grande partie de leurs sous-officiers, et leur multipli-

---

(1) Il est à remarquer toutefois que l'institution des Écoles de sous-officiers ne suffit pas à combler dans l'armée allemande tous les vides qui se produisent dans les cadres inférieurs. Il résulte en effet d'un rapport officiel, que vers la fin de l'an dernier (1875), il manquait 5,217 sous-officiers sur le nombre de 34,376, chiffre normal de l'armée prussienne ; dans les 29,159 sous-officiers présents, 2,414 appartenaient au contingent ordinaire des miliciens servant pendant les trois années règlementaires.

cation, leur développement successif, est un argument en leur faveur, malgré les inconvénients qu'on leur a quelquefois reconnus.

Historique. — L'organisation de la 1re école de sous-officiers fut décidée et règlementée par des dispositions ministérielles du 5 juillet 1824 et du 17 février 1825, dans les termes suivants :

« Le but principal de l'établissement est de préparer « immédiatement les élèves de l'orphelinat militaire de « Potsdam et ceux de l'école des enfants de troupe d'An- « nabourg à leur vocation militaire et de les initier à la « pratique des nombreux devoirs imposés aux sous-officiers. »

Les uns et les autres étaient d'abord obligés d'apprendre un métier pendant les quatre années de leur séjour dans l'établissement auquel ils appartenaient; puis ils étaient détachés au bataillon d'instruction de l'infanterie, où ils formaient une division spéciale qui devint le noyau de la première école des sous-officiers. Pour les commander, on prit des officiers dans le corps de la garde et des sous-officiers dans les compagnies de garnison, dans la proportion d'un officier pour 50 élèves et d'un sous-officier pour dix élèves. Les premiers reçurent l'indemnité de campagne, les seconds un supplément de solde mensuel de 2 thalers (7f,50).

L'uniforme des élèves était celui de l'infanterie de ligne, avec des épaulettes bleu-de-roi ; les deux tiers avaient des buffleteries blanches et l'autre tiers les buffleteries noires. Tous les ans, après les manœuvres d'automne, ceux d'entr'eux qui comptaient 3 années de service dans la division étaient répartis dans l'armée ; les meilleurs sujets y entraient avec le grade de sous-officier.

L'enseignement était donné conformément à une instruction du général commandant le corps d'armée de la garde, datée du 12 mars 1825. Cette instruction, dont les principes sont encore suivis aujourd'hui, disait :

« L'enseignement sera dirigé de manière à apprendre « aux élèves ce qu'ils doivent savoir pour remplir conve- « nablement toutes les fonctions du sous-officier : il com- « prendra par conséquent la lecture, l'écriture et le calcul « des nombres complexes ; les sujets les plus avancés s'oc- « cuperont des cas les plus usuels de la règle de trois. « L'enseignement embrassera en outre la rédaction des « rapports militaires à établir dans les diverses positions « du sous-officier, les éléments de la géographie et de « l'histoire nationale. »

Ce programme restreint indiquait suffisamment que la nouvelle institution ne pouvait avoir en vue la préparation au grade d'officier; des doutes s'étant toutefois élevés à cet égard, un ordre de cabinet du 29 mars 1829 vint les dissiper complétement; il concluait en ces termes :

« Je désire donc que, conformément à son but, la section « d'école se borne à former de bons sous-officiers pour « l'armée ; ce n'est que dans un cas exceptionnel, qu'un « élève pourra convoiter une position plus élevée. »

La division d'école alla en se développant et se perfectionnant constamment, tant sous le rapport de l'augmentation de son personnel que sous celui de la marche de l'instruction, et subit de fréquentes réorganisations :

En 1831, elle fut fractionnée en deux subdivisions ; en 1846, on en forma 3 compagnies, qui reçurent chacune un effectif à peu près égal à celui des compagnies actuelles ; en 1858, le personnel fut augmenté de 4 officiers, 8 sous-officiers et 68 élèves, et la division fut composée de 4 compagnies ; en 1860, une deuxième école de sous-officiers fut installée à Juliers ; en 1864, le personnel de chacune des deux écoles fut porté aux chiffres suivants : 1 commandant — 17 lieutenants, y compris 4 commandants de compagnie et un adjudant-major (adjudant) — 1 médecin de bataillon — 1 médecin-adjoint — 1 officier-payeur — 25 sous-officiers

effectifs, y compris 4 sergents-majors (feldwebel) — 37 sous-officiers détachés — 500 élèves, y compris 48 caporaux — 6 tambours — 6 clairons — 16 ouvriers — 1 armurier — 19 ordonnances d'officiers.

Un arrêté du 6 avril 1867 décida la création d'une 3me école à Bieberich (près de Wiesbaden), sur le Rhin.

En 1869, une quatrième école fut fondée à Weissenfels (disposition ministérielle du 27 mars).

Un établissement du même genre existait depuis longtemps à Ettlingen, pour l'entretien du cadre inférieur de la division grand-ducale badoise; un arrêté du mois d'août 1871 maintint son existence, en fixant son effectif à 2 compagnies.

Par une disposition du 16 novembre 1871, l'école de Potsdam cessa d'être attachée au 1er régiment de la garde à pied, pour faire partie de la 1re brigade d'infanterie du corps de la garde.

Un arrêté du mois de mars 1872 institua une inspection générale des écoles d'infanterie, dont le siége fut fixé à Berlin. L'inspecteur reçut le rang, la compétence et les droits disciplinaires d'un général de brigade; son autorité s'exerce sur toutes les écoles de sous-officiers, sur l'école de tir et sur l'établissement d'Annabourg; il est en même temps directeur de l'Institut central de gymnastique; un adjudant et 2 secrétaires lui sont adjoints. L'inspecteur général relève directement du ministre de la guerre, avec lequel il correspond sans intermédiaire; il exerce la haute surveillance sur les établissements précités, pour tout ce qui regarde la pratique du service, les rapports de discipline, etc. Il doit les visiter au moins une fois tous les ans.

Enfin une disposition du 1er octobre 1873 a institué une école de sous-officiers à Marienwerder, pour l'armée saxonne. Les époques d'admission ont été fixées au 1er octobre et au 1er avril de chaque année.

Composition. — Le personnel actuel de chacune des 6 écoles, à l'exception de celle d'Ettlingen, comprend :

1 commandant, officier supérieur ou ancien capitaine;

1 adjudant;

4 commandants de compagnie du grade de lieutenant, recevant chacun un supplément mensuel de 20 thalers (75 francs);

1 officier chargé de l'enseignement de la gymnastique, recevant un supplément mensuel de 8 thalers (30 francs);

12 officiers de compagnie, recevant la même indemnité;

1 officier-payeur;

1 médecin de bataillon;

1 médecin-adjoint;

4 sergents-majors;

20 sergents de 1re classe;

18 idem. de 2ne classe;

1 tambour-maître;

8 tambours;

8 clairons;

60 élèves du grade de caporal (*gefreite*);

436 élèves soldats;

16 ouvriers;

1 armurier;

Il faut encore ajouter à cet effectif le personnel de passage, qui se compose de :

4 sous-officiers détachés pour un an, jouissant d'un supplément mensuel de 2 thalers (fr. 7 50);

4 sous-officiers, professeurs-adjoints de gymnastique, détachés pendant les mois de juillet, août et septembre, et qui jouissent d'un supplément de solde mensuel de 4 thalers (15 francs);

20 soldats, ordonnances d'officiers.

Actuellement les écoles reçoivent autant de recrues en sus de l'effectif organique que les locaux le permettent;

cette mesure a pour but de former des cadres pour la création éventuelle de nouvelles écoles de sous-officiers, sans devoir modifier notablement la composition de celles existant actuellement.

Les 6 écoles sont placées sous les ordres directs du général inspecteur; au point de vue de la juridiction et de l'administration, elles ressortissent à l'auditorat et à l'intendance du corps d'armée, dans la circonscription duquel elles sont établies. Chaque année, des détachements de 2 compagnies, formés des plus anciens élèves, prennent part aux manœuvres d'automne divisionnaires.

L'uniforme consiste en une tunique bleu-de-roi, garnie de boutons en métal jaune, d'un collet et de parements écarlates; les pattes d'épaule, sans numéro, sont en drap de la couleur distinctive du corps d'armée dans la circonscription duquel se trouve l'établissement.

Tout le personnel porte les buffleteries noires. L'aigle du casque est celle adopté pour l'infanterie de ligne; les sous-officiers effectifs ont leur coiffure garnie de l'étoile de la garde. L'armement des élèves consiste en un fusil Maüser modèle 1871, avec le sabre-baïonnette.

Recrutement. — A) *Officiers.* Tous les officiers sont détachés en vertu d'un arrêté royal : les commandants de compagnie pour un temps illimité, les autres pour une période déterminée.

Les officiers de l'armée, qui comptent 3 années de grade et qui désirent être attachés aux écoles, peuvent adresser leur demande aux commandants de ces établissements. En règle générale, ils y restent pendant trois ans, et chacun d'eux est remplacé par l'officier du même corps qui se trouve en tête de la liste de proposition dressée à cet effet (disposition du 20 octobre 1874).

B) *Sous-officiers.* Les emplois vacants de sergent-major sont donnés aux sous-officiers comptant à l'effectif ou bien

aux anciens sergents de l'armée, sur la proposition du commandant de l'école.

Pour compléter le cadre inférieur, on détache aux écoles, pour un terme de 3 mois et à titre d'essai, des sous-officiers de l'armée ; on peut également utiliser, dans ce but, les 4 autres sous-officiers qui y sont détachés pour un an.

Après avoir satisfait aux conditions requises, les sous-officiers détachés pour 3 mois passent à l'effectif de l'état-major de l'école et portent dès lors l'uniforme des élèves. Les 4 autres, détachés pour un an, sont remplacés sur la proposition du commandant de l'école.

Chaque année, on envoie dans chacun des établissements de l'espèce, du 1er juillet au 1er octobre, 4 sergents ayant suivi les cours de l'Institut central de gymnastique ; ils y sont employés en qualité de professeurs-adjoints de cette branche de l'enseignement.

Afin de pouvoir rendre des services réels en rapport avec le but de l'école, les sous-officiers instructeurs doivent posséder en outre une instruction générale suffisante pour enseigner et des qualités militaires indispensables pour exercer une autorité incontestée sur les élèves. Cette considération engage souvent les commandants des écoles à recruter leur personnel parmi les anciens élèves dont ils ont su apprécier le caractère ; actuellement une grande partie du cadre inférieur se compose de cet élément.

Certains avantages sont assurés aux sous-officiers détachés(1) : ils jouissent d'abord d'un supplément de solde de 2 thalers par mois (fr. 7 50) ; ils ont en outre la perspec-

---

(1) Voici quel est leur traitement :

	Mensuel.		Annuel.	
Sergent-major . .	20 thalers	(fr. 75 00)	240 thalers	(fr. 900 00)
Vice sergent-major	15 »	(» 56 20)	180 »	(» 675 00)
Sergent	12 »	(» 45 00)	144 »	(» 540 00)

tive d'obtenir le grade de sergent, dès qu'ils passeront à l'effectif, et, à leur rentrée au régiment, d'être choisis comme sergents-major ou instructeurs, les sous-officiers détachés des écoles étant très-recherchés pour ces emplois.

Dans les exercices, ils sont dispensés de porter le fusil; enfin le service de moniteur leur donne des loisirs pour étendre leurs connaissances et aspirer à des emplois civils d'une certaine importance quand ils quittent l'armée.

c) *Clairons, tambours et ouvriers*. On détache chaque année aux écoles un nombre déterminé de recrues, qui y accomplissent leur terme légal de service, en qualité de tambours, de clairons ou d'ouvriers.

D) *Élèves*. Tout jeune homme âgé de 17 ans (14 ans pour la Saxe) et qui n'a pas encore 20 ans révolus, peut être admis dans une école de sous-officiers, s'il a la taille de 1m57, si son aptitude au service a été reconnue par un médecin, et pourvu qu'il ait subi avec succès l'épreuve prescrite.

On peut admettre exceptionnellement des sujets qui atteindront l'âge de 17 ans dans les six mois qui suivront l'admission, pourvu qu'ils jouissent d'une constitution robuste.

Les demandes d'admission doivent être adressées aux commandants d'arrondissements de landwehr ou aux commandants des écoles, au moins trois mois avant l'ouverture des cours.

Une disposition du mois de juillet 1873 permet aux commandants de régiments d'envoyer aux écoles les jeunes volontaires qui satisfont aux conditions voulues, dans le

---

	Mensuel.	Annuel.
Sous-officier .	8 th. 15 gros (fr. 30 60)	102 thalers (» 382 50)
Tambour-maître	8 th. 15 gros (» 30 60)	102 » (» 382 50)

Le sous-officier (*unter-offizier*) est en Allemagne un grade inférieur à celui de sergent (*sergeant*).

but de compléter leur éducation militaire. A leur sortie de ces établissements, ils retournent à leur corps sans être portés en déduction du nombre des volontaires assigné à ce corps dans la répartition annuelle.

Le candidat doit se présenter en personne, muni des pièces suivantes :

1° L'autorisation de son père ou de son tuteur d'entrer dans une école de sous-officiers ; cette pièce doit être légalisée par l'autorité communale du lieu de naissance de l'intéressé ;

2° L'extrait de naissance ;

3° Un certificat de bonne conduite délivré par l'autorité communale et signé par le père ou le tuteur du candidat.

Quand le commandant compétent et le médecin n'ont rien à objecter contre l'admission de celui-ci, il est proposé à l'inspecteur général des écoles d'infanterie, qui lui fait ultérieurement parvenir son ordre de convocation.

Les candidats sont soumis à un examen; ils doivent savoir lire couramment, écrire lisiblement les caractères allemands et latins, et connaître les 4 règles fondamentales du calcul appliquées aux nombres abstraits.

Les admissions annuelles ont lieu en octobre, pour les écoles de Potsdam, Bieberich, Weissenfels et Marienwerder; en avril, pour celles de Juliers, d'Ettlingen et de Marienwerder.

Immédiatement après son arrivée à l'école, l'élève contracte par écrit l'obligation de satisfaire au terme légal de trois ans de service et de rester en outre dans l'armée un nombre d'années double de celui pendant lequel il aura séjourné à l'école (1). Après y être resté trois ans, il devra

(1) D'après une instruction datée du 3 décembre 1875, le temps de service auquel s'engagent les volontaires après leur sortie de l'école paraît réduit de 6 à 4 ans.

donc faire partie de l'armée pendant les six années suivantes. Le temps passé à l'établissement est compté comme temps de service pour les droits à un emploi civil.

A son arrivée, le volontaire doit être pourvu des objets indispensables d'habillement et de linge et être porteur d'une somme de 6 marcs (8 francs), pour se procurer les brosses et les ustensiles de nettoyage nécessaires. S'il est dans l'indigence, la commune doit avancer cette somme, qui lui sera restituée par les soins du commissaire d'arrondissement (*landrath*).

Pendant les trois années de leur séjour à l'établissement, les élèves qui se conduisent bien peuvent retourner dans leurs foyers pendant quatre semaines au maximum, sans perdre droit à leur solde ; l'État paie leur voyage.

A leur arrivée au régiment, ils reçoivent l'indemnité attribuée à tous les rengagés.

Enseignement. — Les écoles ayant pour but unique de fournir de bons sous-officiers à l'armée, s'efforcent particulièrement d'inculquer à leurs élèves des principes solides de discipline et de strict accomplissement des devoirs militaires.

L'enseignement y est plus pratique que théorique. Le programme des cours pratiques comprend : les exercices, le tir et le service de campagne ; la gymnastique, la voltige, l'escrime à la baïonnette et la natation (quand la saison le permet) y sont enseignées par un personnel spécial détaché de l'Institut central de gymnastique (1). L'étude des règlements est intimement liée à celle du service pratique ; pour être à sa sortie un sous-officier accompli, l'élève ne doit pas seulement connaître parfaitement ce que l'on lui a enseigné, il doit encore être capable de l'enseigner à d'autres, aussi

(1) Voir le 1er volume de la *Revue*, p. 97.

doit-il surtout briller par la connaissance des détails qui caractérise tout bon instructeur.

L'enseignement littéraire et scientifique se borne principalement à la lecture, l'écriture, l'arithmétique, les notions élémentaires d'histoire et de géographie, la langue allemande, la rédaction des petits rapports militaires, la confection de petits croquis, enfin la musique vocale, sous la direction d'un professeur spécial.

Répartition des élèves dans l'armée. — A la fin de leur 3e année d'étude ou parfois de leur 2e année, lorsqu'ils ont fait preuve d'une instruction et de qualités spéciales, les élèves quittent l'établissement et sont répartis dans les divers corps de l'armée.

On tient compte, pour cette répartition : 1° des demandes des commandants de régiments, qui ont d'autant plus de titres à recevoir des élèves qu'ils ont envoyé à l'école plus de sous-officiers et de volontaires ; en général, si le nombre des élèves sortants le permet on leur accorde trois élèves par sous-officier détaché ; 2° des vides existant dans l'effectif des corps ; 3° des désirs manifestés par les élèves. Trente d'entre eux, choisis parmi les plus instruits, sont annuellement désignés pour la Garde.

Les meilleurs sujets sont nommés sous-officiers six mois avant de quitter l'établissement, ou bien au moment du départ.

Les commandants de régiments adressent, pendant trois années consécutives, au ministre de la guerre un rapport circonstancié sur les jeunes gens qu'ils ont reçu des écoles, rapport communiqué aux établissements, chacun pour ce qui le concerne, par l'intermédiaire de leur inspecteur spécial. Il résulte de l'examen d'un grand nombre de ces documents que la majeure partie des élèves satisfait largement aux connaissances théoriques et pratiques qu'on est en droit d'exiger d'eux ; mais qu'en revanche leur éducation

morale, leur conduite particulière, laisse généralement beaucoup à désirer.

Ce résultat est assez naturel, eu égard au mode de recrutement des écoles : à l'exception d'un petit nombre de fils d'officiers et de sous-officiers qui possèdent les traditions de l'honneur et de l'esprit militaires, la plupart des volontaires qui se présentent aux écoles sont des individualités vicieuses, dont les parents ou les communes cherchent à se débarasser, ou des jeunes gens appartenant aux classes les plus déshéritées de la population et qui n'entrent à l'école que pour y acquérir les droits aux emplois civils, réservés aux sous-officiers qui quittent l'armée après avoir accompli un certain terme de service.

Dans l'armée allemande, le cadre d'officiers ne se recrutant jamais ou presque jamais parmi les sous-officiers, l'origine de ceux-ci semble présenter moins d'inconvénients qu'il n'en aurait chez nous. Néanmoins, dans un pays soumis au service militaire obligatoire, il est fâcheux d'exposer des jeunes gens à se trouver sous les ordres de sous-officiers dont la grossièreté native se traduit trop fréquemment par des actes de brutalité. C'est là, croyons-nous, l'une des causes qui pendant longtemps ont nui au développement des écoles de sous-officiers en Allemagne : les commandants des régiments voyaient arriver avec répugnance dans leur corps ces êtres sans éducation, dont les mauvais instincts, comprimés pendant trois ans sous la discipline rude et cloîtrée de l'école, ne tardaient pas à prendre le dessus dans l'atmosphère plus libre de la vie de garnison.

Pour appeler dans les écoles de sous-officiers les fils de cette population honnête, laborieuse, qui, dans les pays aux institutions démocratiques comme le nôtre, peut prétendre à tout, il faut que le grade de sous-officier soit pour eux non-seulement un moyen de se créer des droits à l'ob-

tention d'un emploi civil, mais le premier pas dans une carrière honorable et honorée. Il ne faut pas que leur entrée dans l'armée soit considérée par eux comme un pis aller qu'il leur faut subir à l'égal d'une peine, jusqu'au moment où leur libération leur vaudra la récompense de leur servage, ou tout au moins comme un dur apprentissage que l'infériorité de leur position sociale les oblige à accepter avant d'acquérir un gagne-pain ; il faut qu'en s'engageant, la profession des armes leur offre en perspective un avenir assuré pour eux et leur famille, au moins égal à celui qu'ils trouveraient dans l'exercice de toute autre profession. L'honorabilité qui s'attache au noble métier des armes, la carrière brillante que peuvent parcourir tous ceux qui se sentent l'ambition de parvenir et qui trouvent dans l'armée toutes les facilités pour s'instruire et développer leurs facultés, assureront alors à nos écoles de sous-officiers un recrutement honnête et intelligent, tel en un mot qu'on peut le désirer.

F. T.

LES CASERNES ET LES HÔPITAUX

à

ST. PÉTERSBOURG.

NOTES DE VOYAGE.

Quoique la Russie semble devoir offrir au voyageur moins de séductions que les pays méridionaux de l'Europe, elle n'exerce pas moins une certaine attraction sur les esprits avides d'inconnu et d'impressions nouvelles. Cet attrait est plus vif aux yeux de ceux qui n'ont encore voyagé que dans le Midi et pour qui le Nord est un livre fermé. Aussi, depuis mes derniers voyages en Italie, en Grèce, en Algérie et en Turquie, le projet de me rendre à St-Pétersbourg et à Moscou me préoccupait, et je me sentais curieux d'éprouver des sensations toutes différentes au point du vue des mœurs et du climat. C'est en grande partie ce qui m'a décidé à entreprendre ce voyage au mois de février, sans compter que c'est l'époque de l'année où la capitale de la Russie se présente avec tout le luxe et l'animation de la *season*.

On peut établir qu'en général les mœurs et l'aspect de chaque pays sont liés étroitement aux influences climatériques; les habitudes, la nourriture, la forme des constructions, les types d'architecture, la disposition intérieure des logements sont le plus souvent en rapport direct avec la température dominante, et c'est à l'époque de l'année où ces caractères sont bien tranchés que le touriste trouve le plus de choses intéressantes à étudier. C'est à la Russie que s'appliquent surtout ces remarques, et l'on verra de quelle façon elles sont confirmées par les observations que j'ai pu faire dans les hôpitaux et dans les casernes, qui font particulièrement l'objet de ces notes.

Parti de Bruxelles le 4 février, par un dégel pluvieux, je retrouvai l'hiver à la frontière russe. Déjà à Königsberg, une épaisse couche de neige couvrait partout la campagne, et à Wirballen, où un accident de chemin de fer nous força de passer la nuit, nous eûmes un avant-goût de la température rigoureuse qui nous attendait plus loin. A cette première étape, nous pûmes aussi nous faire une idée des précautions que l'on sait prendre contre le froid, et parmi les surprises que me causa la Russie, une des plus agréables fut de trouver dans un modeste hôtel dépendant de la gare, une chambre d'une température douce et égale, exempte de courants d'air, pourvue d'une fontaine à eau tiède et de tout le comfort désirable.

Le lendemain, de bon matin, nous nous installions dans le train russe qui devait nous transporter jusqu'à St-Pétersbourg. Les voitures de 1re classe, d'une très-grande dimension, sont traversées d'un bout à l'autre par un corridor central, de chaque côté duquel sont disposées des cabines fermées par des portes à coulisse. Chacune de ces cabines est destinée à deux voyageurs ; les banquettes bien bourrées peuvent, par un mécanisme particulier, se transformer pour la nuit en couchettes très-commodes. A chaque extré-

mité du vestibule se trouve un poêle dont les tuyaux parcourent toutes les cabines et dont la chaleur est parfaitement concentrée dans l'intérieur de la voiture, grâce aux doubles portes et aux doubles fenêtres qui existent ici comme dans les maisons russes ; à toutes les voitures est attaché un employé exclusivement chargé de l'entretien des poêles.

Dès la frontière, on remarque donc en toute chose cette préoccupation incessante de la chaleur et du bien-être, qui semble le fond des habitudes nationales. A chaque arrêt, les voyageurs enveloppés de leur lourde pelisse, dont les collets en peau de renard atteignent des dimensions inconnues dans nos climats, coiffés de bonnets de fourrure et chaussés de bottes doublées de feutre, s'empressent de se précipiter au buffet. Là, sur des longues tables couvertes de nappes blanches, sont rangés d'innombrables verres de thé brûlant, assaisonnés d'une rondelle de citron, et des plats remplis de bouchées à la viande sortant du four. Cinq minutes suffisent pour faire ce léger *lunch* couronné par un petit verre d'eau de vie blanche (*Votka*), et chacun, après avoir allumé une cigarette, rentre dans son compartiment clos de toute part et où règne une température absolument inconnue dans nos wagons ouverts à tous les vents. Ajoutons que ces agréables intermèdes se renouvellent à peu près toutes les deux heures, ce qui n'empêche nullement les voyageurs de faire brillamment honneur aux repas plantureux qui les attendent aux grandes gares, où l'arrêt est d'une demi-heure. La nuit, les banquettes ayant été disposées pour le sommeil et chacun s'étant enveloppé jusqu'aux yeux dans ses épaisses couvertures, on se sent heureux de jouir d'une chaleur bienfaisante et de s'endormir aux doux ronflements des poêles, tandis que le train file à toute vitesse à travers les immenses plaines couvertes d'un mètre de neige et éblouissantes de blancheur sous le ciel clair.

Le lendemain, à trois heures après-midi, nous arrivions à St-Pétersbourg par un soleil splendide et un joli froid de 20 degrés Réaumur ; quelques minutes après, installé dans un de ces petits traîneaux dont les rues de la capitale fourmillent à toute heure du jour et de la nuit, je glissais rapidement vers l'Hôtel de France, quai de la Moïka, où je trouvai un logement très-convenable.

Bien que ce ne soit pas ici le lieu de retracer en détail mes impressions de voyage, je ne puis passer sous silence l'étonnement que me causa l'aspect de cette grande ville où tout a été conçu dans des proportions gigantesques, où tout est étrange et inattendu.

Les larges perspectives, d'une longueur de 4 à 5 kilomètres, rayonnant en divers sens de la flèche de l'*Amirauté* comme d'un jalon d'or planté au bord de la Néva ; les rues, bordées de magasins avec enseignes bariolées de caractères grecs, animées par le passage incessant de milliers de traîneaux lancés au grand trot et glissant silencieusement sur la neige ; les *iswostschiks* vêtus de leur longue soutane de drap bleu, coiffés de leur gros bonnet de fourrure; les *mougiks* couverts de leur capote de peau de mouton, chaussés de leurs lourdes bottes de feutre ; la *place de l'Amirauté*, prolongée d'un côté par la *place Alexandre*, avec le *palais d'hiver*, le palais de l'*Ermitage*, le palais de l'*État-major* et de l'autre côté par la *place Isaäc* avec sa Cathédrale de marbre et de bronze ; tout cet ensemble grandiose de monuments, de colonnades, de statues, se développant à perte de vue, à demi-noyé dans une brume rosée qui tamise mollement la lumière, et les innombrables coupoles dorées des églises, jetant çà et là des éclairs dans le brouillard, forment un spectacle que l'on ne peut oublier.

En arrivant sur les quais de la Néva, la grandeur du tableau est plus frappante encore et l'on peut affirmer sans crainte qu'aucune capitale du monde n'offre de coup d'œil

aussi saisissant. La Néva qui, devant le palais d'hiver, a près d'un kilomètre de largeur, n'a, du reste, son aspect réellement caractéristique qu'à cette époque de l'année. Couverte d'une couche de glace de plus d'un mètre d'épaisseur, elle se transforme pendant tout l'hiver en un boulevard immense qui forme l'unique passage entre les deux rives, les ponts de bateaux ayant été enlevés pour éviter qu'ils ne soient entrainés au moment de la débacle; les véhicules de toute espèce, les traîneaux les plus pesamment chargés la traversent en longues files, attelés de petits chevaux poilus comme des caniches et tout blancs de givre; les quais sont mis en communication de distance en distance avec la surface du fleuve par des plans inclinés formés de poutres et de neige; des avenues, indiquées par deux rangées de sapins plantés dans la glace, sont tracées à travers cette grande esplanade blanche, conduisant vers les points les plus fréquentés. De l'autre côté, s'étendent les îles entre lesquelles la rivière, écartant ses bras en tout sens, va se perdre dans le golfe de Finlande. Là, s'élève la vieille citadelle avec la cathédrale qui renferme les tombeaux des empereurs, et, dans une île voisine, le palais de la Bourse, bâti sur un promontoire avancé gardé par deux énormes colonnes rostrales.

Ai-je besoin de dire que les premières journées de mon séjour à St-Pétersbourg furent exclusivement employées à parcourir la ville en touriste, à visiter ses merveilleuses églises encombrées de richesses, ses musées remplis de chefs-d'œuvre, à observer les types et les mœurs de cette population nouvelle pour moi.

Deux jours après mes visites d'arrivée et grâce à l'aimable empressement des personnes à qui j'étais recommandé, je reçus avis que tous les établissements militaires et médicaux de la capitale m'étaient accessibles et qu'un médecin de l'armée était désigné pour m'accompagner

partout où je désirerais me rendre. Le lendemain matin, je reçus la visite du docteur N...., attaché à l'inspection générale du service de santé, dont j'avais fait la connaissance au congrès médical de Bruxelles, et qui s'était offert spontanément pour être mis à ma disposition. Je ne puis dire combien je fus touché de cette exquise amabilité, que je retrouvais du reste chez tous les officiers de l'armée russe avec qui j'eus l'honneur d'entrer en relation.

L'*hôpital Nicolas,* que nous visitâmes d'abord, est le plus grand établissement sanitaire de St-Pétersbourg, et peut renfermer 2000 malades en comprenant les corps de logis détachés et l'hôpital baraqué qui y est annexé. Situé dans un quartier assez éloigné du centre, il a été bâti, il y a une quarantaine d'années, au milieu d'un immense espace occupé par des jardins et des plantations, qui le mettent pour toujours à l'abri de l'approche des habitations.

Le bâtiment principal, construit suivant le type linéaire, est à deux étages avec deux ailes aux extrémités circonscrivant une vaste cour séparée de la rue par un grillage. L'entrée de l'hôpital se trouve à l'une des ailes occupée par les logements des médecins, la bibliothèque, la salle des conférences, etc. La grande façade du fond, d'une longueur considérable, correspond à un vestibule de dimensions monumentales, donnant accès dans toutes les salles, qui forment des pavillons séparés et dirigés en arrière. Chaque salle est destinée à une vingtaine de malades; elles sont éclairées à droite et à gauche par de grandes fenêtres percées sur les cours intermédiaires; le rez-de-chaussée est occupé en grande partie par les cuisines, les réfectoires, les salles de bains, la pharmacie, et les divers autres services administratifs. Trois vastes escaliers, dont l'un au centre et les deux autres aux extrémités, établissent une communication commode entre les étages; ces escaliers, ainsi que les vestibules et les

salles, sont voûtés en ogive surbaissée et pavés en béton solide; les murs ont un mètre d'épaisseur.

Au premier étage, sont installés avec le plus grand luxe d'appareils, des laboratoires de chimie, des cabinets pour l'ophthalmoscopie et la laryngoscopie, ainsi que des salles destinées au traitement électrothérapique et au traitement hydrothérapique.

L'ameublement des salles est d'une grande simplicité; les lits sont en bois, assez bas, à fond de planches; la literie se compose de deux minces paillasses avec un petit traversin et un oreiller de laine; deux couvertures assez légères complètent les fournitures de couchage. Cette simplicité, qui m'a frappé également dans les maisons particulières, peut s'expliquer par l'habitude nationale de se coucher à la dure, que l'on retrouve du reste dans tout l'Orient, et le voyageur venant de France ou de Belgique, a besoin de quelque temps pour se faire à ce système austère, qui lui occasionne les premières nuits plus de courbatures que de repos.

Chaque malade a, à sa disposition, à côté de son lit, une petite armoire qui lui sert à renfermer ses menus objets et ses deux assiettes d'étain, l'une creuse et l'autre plate. Les malades retenus au lit mangent seuls dans les chambres; tous ceux qui peuvent se lever vont prendre leurs repas dans des réfectoires, avec tables et bancs, situés au rez-de-chaussée et voisins des cuisines. Les sous-officiers occupent des salles à part dont l'ameublement et le couchage sont identiques à ceux des soldats. Des salles de dix lits sont également destinées aux officiers subalternes qui se trouvent pour ainsi dire dans l'obligation de se faire traiter à l'hôpital, n'ayant pas droit aux médicaments ni aux soins à domicile; sauf l'addition d'un petit matelas fort mince et le luxe d'un fauteuil en lattes, leurs salles ne diffèrent en rien des autres. Les officiers supérieurs ont

droit à une chambre à part; quelques salles, formant un quartier séparé, sont destinées aux enfants des militaires.

Les cuisines, très-proprement tenues, sont pourvues de grandes chaudières qu'entoure une maçonnerie recouverte de carreau de faïence blanche. La soupe nationale aux choux aigris (*kiss*) forme l'aliment préféré du soldat, ainsi que l'orge bouilli au gras; la boisson la plus en usage est le *kwass*, sorte de décoction de malt non fermenté qui constitue un liquide très-alibile.

A l'entour des bâtiments s'étendent de vastes cours, et, à une certaine distance, s'élève un hôpital destiné aux détenus militaires, et où, privés de toute communication avec les autres malades, ils sont soumis à une discipline spéciale. Au delà, dans un parc planté d'arbres, est établi un hôpital baraqué; il se compose de grandes baraques de forme allongée, disposées parallèllement les unes aux autres et destinées à recevoir chacune cent malades. Les parois sont en planches avec de larges vitrages pouvant se relever; les toits sont couverts en zinc avec un sur-toit pour la ventilation; elles sont divisées en petites chambres de dix lits s'ouvrant sur un long vestibule. Cet hôpital est destiné à être occupé pendant l'été et permet de laisser chaumer en temps d'épidémie les locaux bâtis en briques.

Donnons maintenant un aperçu rapide du système de chauffage et de ventilation en usage à l'hôpital Nicolas. Ici les dimensions grandioses de l'édifice, le cubage considérable des salles a permis de se contenter de la ventilation naturelle. Le chauffage est obtenu par des poêles du système employé dans les constructions privées, et ce que nous allons en dire s'applique à la plupart des maisons particulières. Disons d'abord que le chauffage se fait partout au moyen du bois, et voyons de quelle manière ce combustible est ménagé afin de produire le plus d'effet calorifique possible. Au lieu d'employer des appareils en tôle ou en fonte

que se refroidissent dès que la combustion s'y ralentit, on construit des poêles énormes, ayant la forme soit d'une masse rectangulaire d'un à deux mètres de côté, soit d'une colonne du même diamètre, s'élevant du bas au haut de la chambre. Ces appareils, recouverts ordinairement de carreaux de faïence, sont composés de briques réfractaires creuses, disposées de manière à former par leur agencement une cheminée décrivant mille circuits qui communiquent à toute la masse la chaleur du foyer. Ces calorifères sont placés le plus souvent dans les vestibules et communiquent avec les chambres à travers les murs, dont ils remplissent l'épaisseur.

La cheminée, après avoir ainsi circulé dans la maçonnerie, est munie, à sa sortie du poêle, d'un appareil obturateur qui permet de la fermer complétement, opération qui se fait avec le plus grand soin au moment où toute la quantité de bois introduite dans le foyer est réduite à l'état de charbon incandescent et ne donne plus de fumée ; la chaleur s'y maintient de cette façon pendant un temps très-long. L'air pur, arrivant dans les vestibules par des ouvertures étroites munies de fins grillages, y est donc échauffé avant de pénétrer dans les chambres et aucun courant d'air froid ne peut se produire. L'extraction de l'air vicié se fait au moyen d'un petit foyer ouvert, tenu constamment allumé à l'extrémité opposée de la chambre. Toutes ces précautions sont du reste puissamment secondées par l'emploi de doubles portes capitonnées aux extrémités des vestibules et de doubles châssis aux fenêtres ; en outre, pour éviter que les vitres ne se couvrent d'un voile de vapeur congelée, comme cela a lieu chez nous pendant l'hiver, une couche épaisse d'ouate hygroscopique est déposée à la partie inférieure de l'espace qui sépare les deux châssis, ainsi que des verres remplis d'acide sulfurique anhydre, ayant pour effet d'absorber toute la vapeur d'eau qui pourrait s'y introduire.

Si l'on ajoute à ce qui précède, qu'à toutes les entrées de l'extérieur il y a deux portes au moins à franchir qui se referment spontanément par un mécanisme très-ingénieux, et si l'on tient compte de l'usage des vestiaires confortablement chauffés où l'on dépose en entrant ses bottes, sa pelisse et son bonnet fourré pour les reprendre à la sortie, on comprendra facilement quel bien-être inattendu doit éprouver dans les maisons russes un Français ou un Italien, même par la température la plus rigoureuse.

Un vaste quartier de casernes se trouve à proximité de l'hôpital; elles sont désignées sous le nom de *casernes Nicolas*.

L'*hôpital Semenoff*, situé également à une grande distance du centre, mais dans une direction opposée, est bâti dans des proportions beaucoup moins larges. Il ne peut contenir que cinq à six cents malades et la disposition des constructions diffère entièrement de celle que nous venons de décrire : il n'a point de pavillons séparés et se compose d'un bâtiment principal de forme allongée, avec un long vestibule central donnant accès dans les salles placées à la suite les unes des autres à droite et à gauche. Ce vestibule n'est éclairé que par les portes vitrées des salles; il sert de promenoir et on y trouve, de distance en distance, des lavoirs en zinc avec des jets d'eau à la russe. Le système de chauffage employé dans cet établissement est combiné avec une ventilation artificielle des mieux entendues. L'air pur, arrivant de l'extérieur par des orifices percés à un mètre du sol, est chauffé dans des calorifères en briques établis dans le sous-sol. De là, obéissant à la force ascensionnelle que lui a communiquée la chaleur, il est dirigé de bas en haut par un système de tuyaux qui aboutissent dans les chambres, ainsi que dans les vestibules et les escaliers à un mètre environ du plafond. Ces bouches de chaleur sont munies d'un appareil particulier qui sert à modérer la tem-

pérature et à la diriger (sorte de tube en cuivre pouvant s'ouvrir à volonté et s'allonger dans différents sens). Les bouches d'extraction de l'air vicié sont situées à la partie inférieure de la chambre; elles aboutissent à des tuyaux qui, après avoir passé sous le plancher d'un côté à l'autre, montent ensuite verticalement dans l'épaisseur des murs pour arriver au-dessus du toit aux cheminées d'appel. Il est facile de comprendre comment cette circulation, sous le plancher, de l'air déjà échauffé de la chambre, concourt au maintien d'une température agréable. De petits foyers ouverts sont allumés en outre de distance en distance pour activer la ventilation autant que pour le chauffage. Dans les latrines se trouvent également de ces foyers ouverts, donnant lieu à un tirage très-actif, et entraînant rapidement à la partie supérieure de l'édifice les gaz méphitiques provenant des tuyaux de chute. Ici, comme à l'hôpital Nicolas, les latrines sont tenues avec le plus grand soin; elles sont installées dans une salle dont le plancher est entièrement recouvert de zinc rendu inaltérable; les siéges, disposés d'un côté en une rangée et séparés par des cloisons latérales, sont en bois poli avec récipients en porcelaine à l'anglaise; des doubles portes les séparent des vestibules voisins.

C'est à l'hôpital Semenoff que j'eus l'honneur d'être présenté au docteur Heyfelder, fort connu par ses travaux sur les secours en temps de guerre; il y est chargé d'un important service de chirurgie.

Comme l'hôpital Nicolas, celui dont nous venons de parler forme le centre d'un quartier de casernes appelées *casernes Semenowsky*. Les casernes du régiment *Ismaëlowsky* sont à quelque distance; récemment bâties, elles sont composées de pavillons séparés à deux étages destinés chacun à un demi-bataillon. Chaque étage est occupé par une compagnie et est formé d'une seule vaste chambre subdivisée de la

manière suivante; au centre, un espace libre de sept à huit mètres de largeur et de toute la longueur du bâtiment sert de lieu de rassemblement pour la compagnie, et est employé pendant l'hiver pour les théories et les exercices de détail; à droite et à gauche, se trouvent disposés une série de petits compartiments séparés par des cloisons; chacun d'eux, ouvert de toute sa largeur sur le vestibule central, renferme une dizaine de lits et forme autant de chambrées d'escouades. Une chambre fermée par une porte sert au logement des sous-officiers; le sergent-major en occupe une autre à lui seul; aux extrémités sont les lavoirs avec fontaines.

Les cuisines situées au rez-de-chaussée sont organisées par compagnie et un réfectoire avec tables et bancs y est contigu, de sorte que le manger n'est jamais porté dans les chambres. La nourriture m'a semblé excellente et convenablement préparée. Il existe du reste, à l'égard du ménage, plus de latitude en Russie qu'ailleurs, chaque corps possédant des fonds dont il peut disposer pour améliorer l'ordinaire. Les hommes possèdent une gamelle d'étain avec une assiette du même métal pouvant servir de couvercle; ces objets font partie du casernement et restent en garnison.

A la *caserne de Préobragensky*, située à côté du palais de l'Ermitage, les mêmes dispositions règnent dans les chambres, mais tout y est plus confortable et aménagé avec plus de luxe; j'y ai remarqué, entre autres choses, de magnifiques lavoirs en forme de fontaine, composés d'une vasque en cuivre de deux mètres de diamètre (avec de petits baquets pour le savon), du milieu de laquelle s'élève un tuyau d'où partent des robinets à l'eau chaude rayonnant en tous sens.

A la *caserne des Chevaliers-gardes*, le logement de la troupe se compose de petites chambres d'une vingtaine de lits donnant sur un vestibule latéral; la literie est beaucoup

plus soignée, mais les lits de bois à fond de planches s'y retrouvent comme partout ailleurs; à cette caserne est annexé un petit hôpital destiné à ce régiment et où l'on a établi un service spécial pour le traitement des maladies de l'oreille, avec un laboratoire et une magnifique collection d'instruments.

Dans la plupart des casernes, le chauffage se fait par des calorifères bâtis dans les caves; l'air pris au dehors vient s'y échauffer et est distribué dans les chambres par des tuyaux; l'air vicié est extrait par des foyers allumés à l'extrémité des salles.

On voit que dans les casernes, dans les hôpitaux, comme dans les établissements publics et dans les maisons particulières, le chauffage, considéré comme une chose de première nécessité, est l'objet de soins spéciaux. Une température constante de 15 degrés R, est entretenue dans tous les locaux, comme le constatent d'innombrables thermomètres suspendus de tous côtés, depuis la porte d'entrée jusqu'au dernier étage. Les salles de police se trouvent dans les mêmes conditions de température et les hommes punis y jouissent du même bien-être.

L'établissement médical le plus remarquable de Saint-Pétersbourg est sans contredit l'*Académie impériale de médecine,* bâti sur la rive droite de la Néva, à un niveau de 2 mètres environ plus élevé que la rive gauche correspondante; il paraît que c'est là que, d'après les projets primitifs de Pierre le Grand, devait se trouver le centre de la capitale, qui eût été de la sorte beaucoup mieux préservée des inondations qu'elle ne l'est aujourd'hui. Une traversée d'une demi-heure en traîneau vous y conduit; c'est un des points d'où l'on embrasse le mieux le panorama général de la ville.

L'Académie médicale se compose de plusieurs grands bâtiments dont l'ensemble forme un immense rectangle.

Elle comprend tout ce qui touche à l'enseignement médical théorique et pratique, y compris la pharmacie, les accouchements et même l'art vétérinaire. Fondée par l'empereur Paul en 1799, elle fut entièrement réorganisée en 1835 et elle subit tous les jours de nouveaux perfectionnements. Le bâtiment principal, qui s'étend le long de la Néva, se compose des locaux destinés aux cours de physiologie, d'anatomie, de physique, de chimie, de pharmacologie, de toxicologie, d'hygiène, de chirurgie, de médecine opératoire, etc. Chacune de ces branches est professée dans une salle spéciale en forme d'amphithéâtre. Quatre laboratoires, montés avec un grand luxe d'instruments, sont à la disposition des élèves qui peuvent y venir travailler eux-mêmes. Le laboratoire du cours d'hygiène (professeur Dobroslawin) est surtout remarquable. Une bibliothèque considérable montée avec la plus grande élégance, une collection d'instruments de chirurgie servant à l'histoire des progrès de cette science, une collection complète d'anatomie et d'anatomie pathologique composée de pièces en cire, une collection d'appareils d'ambulance comprenant d'innombrables modèles de caisses de secours, de voitures, de brancards, etc., complètent ce magnifique établissement.

A la suite, s'étend un hôpital occupant toute la façade de droite, renfermant un service de chirurgie, les hommes au premier étage, les femmes au rez-de-chaussée, et où se donne la clinique du professeur Bogdanowsky. J'eus l'occasion d'y observer des cas très-intéressants de résection de la machoire, résection du coude, trachéotomie, ablation du sein, etc. Les pansements à découvert y sont employés exclusivement (méthode de Bulow ; points de suture en caoutchouc, simple gaze hygroscopique appliquée sur la plaie). La méthode de Lister y est complétement abandonnée. Dans les fractures, les bandages plâtrés sont

appliqués au moyen d'un lit à extension très-commode, inventé par le docteur Pacelzar, aide de chirurgie. Cet appareil, qui peut se plier et servir de table d'opération, rendrait de grands services dans les ambulances.

Dans le vaste espace libre situé derrière ce bâtiment, se trouvent, au milieu des jardins, l'école d'accouchement avec la maternité, l'école de pharmacie et l'école vétérinaire. Au centre, un palais, d'un style plus élégant, avec péristyle et pavillons aux ailes, renferme la salle de réunion des membres de l'Académie et les locaux pour les sections et les bureaux.

A l'extrémité opposée, le nouvel *hôpital des cliniques* est bâti sur un plan en fer à cheval composé de lignes brisées. Les chambres y sont de 2 à 8 lits; les bâtiments forment quatre quartiers tout à fait indépendants et orientés différemment, avec entrée, escalier et service à part; ils peuvent être évacués séparément et parfaitement isolés. Cet hôpital est d'un luxe intérieur inusité; les vestibules sont dallés en marbre, des promenoirs avec bassins au centre et fontaines, des lavoirs et des cuisines d'une propreté exceptionnelle, en font un établissement modèle. La clinique y est donnée par le professeur Kogenewsky et par son assesseur le docteur Fahrenholz. Les demoiselles étudiantes en médecine y suivent tous les cours concurremment avec les jeunes gens et sont admises aux mêmes épreuves scientifiques. Je viens d'apprendre toutefois que cette disposition doit être modifiée prochainement et qu'une école de médecine va être fondée spécialement pour les femmes.

Le système de chauffage et de ventilation appliqué à l'école médicale est celui du professeur Woïnitzky, dont voici les particularités essentielles. L'air, pris à l'extérieur au moyen de cheminées d'une hauteur de 10 mètres, est chauffé par des foyers situés dans les caves, en même temps que l'eau qui y est amenée par un système

de tuyaux circulant ensuite dans tout l'établissement. C'est une combinaison du système *Grouvelle* et du système *Duvoir*.

Les chaudières sont disposées de manière à laisser échapper dans les fours à air une certaine quantité d'eau qui s'y vaporise et sature l'air de l'humidité nécessaire. Des hygromètres placés dans tous les locaux constatent ce résultat. L'air, extrait des chambres avant de s'élancer dans les tuyaux d'appel, circule dans tout l'intervalle entre les planchers et les plafonds hermétiquement fermés et y contribue au chauffage mieux encore qu'à l'hôpital Semenoff.

Comme on peut en juger par ce léger aperçu, les institutions sanitaires de St.-Pétersbourg ont été portées depuis quelques années à un degré de perfection qu'elles ont atteint dans peu de pays. Quant aux casernes, ce que j'en ai dit permet de constater leur supériorité sur la plupart de celles en usage ailleurs; et c'est au point de vue du bien-être et de la propreté que cette supériorité est surtout frappante. Nul doute pour nous, après un séjour de quinze jours à St.-Pétersbourg, que le même luxe d'organisation ne se retrouve également dans les autres services publics, institutions de charité, d'instruction et établissements scientifiques de toute espèce.

Il suffit de jeter les yeux sur cette capitale, qui existait à peine il y a une centaine d'années et qui semble s'être élevée d'un seul jet des marais de la Néva, pour comprendre que toutes les forces nouvelles de l'empire y sont concentrées.

A Moscou, j'ai éprouvé des impressions bien différentes ; j'ai trouvé avec l'aspect de l'Orient, le culte des traditions historiques et religieuses chères à la nation russe ; sans me préoccuper des institutions récentes, je me suis contenté d'admirer ces vieilles murailles crénelées, ces tours massives, cette accumulation de monuments étranges qui font de

l'ancienne capitale une merveille de pittoresque et d'archéologie.

Au point de vue du progrès, St.-Pétersbourg a sur Moscou, l'immense avantage, de n'avoir point de passé; on voit que dans tout ce qui y a été fondé, comme dans le tracé de ses rues immenses, la volonté dirigeante n'a eu à combattre ni préjugés enracinés, ni idées routinières, ni petits égoïsmes rebelles, ou du moins qu'elle disposait des moyens de renverser ces obstacles, si redoutables ailleurs par leur coalition.

Ajoutez à cela une tendance générale à s'assimiler les progrès ou les découvertes faites à l'étranger, et une grande libéralité dans les encouragements donnés à ceux qui se distinguent dans n'importe quelle branche des arts et des sciences.

ÉMILE HERMANT.

CHRONIQUE.

La guerre civile en Espagne a décidément pris fin : le 28 février dernier, don Carlos, serré de près par les troupes libérales, est entré en France par Arnéguy, venant de Val-Carlos, petite ville de la Navarre formant presqu'une enclave dans le territoire français.

Commencé en 1872 à la faveur de l'impopularité d'une dynastie étrangère et de la désorganisation de l'armée espagnole, le soulèvement carliste s'était étendu rapidement dans la Catalogne, la Navarre, la Biscaye, l'Alava et le Guipuzcoa. Les bandes du prétendant, recrutées parmi les habitants du pays au milieu duquel elles combattaient, ne trouvèrent d'abord pour adversaires que des bataillons de douaniers et de miquelets, très-peu nombreux, qui pouvaient bien les repousser dans les montagnes mais non les détruire ou les disperser. En 1873, la guerre cessa d'être locale : les gouvernements révolutionnaires autant qu'éphémères qui se succédèrent après abdication du roi Amédée, permirent aux carlistes de s'organiser. Nouvilas, commandant des troupes libérales, est battu dans trois rencontres sucessives ; le duc de Madrid, don Carlos, fait sa rentrée en Espagne, et bien-

tôt les opérations recommencent sur une plus grande échelle en Biscaye où Bilbao est menacé, en Guipuzcoa entre les généraux Loma et Lizzaraga, en Navarre enfin, au tour d'Estella, où commandent d'une part Dorregaray et Elio, de l'autre Primo de Rivera, Sanchez Bregua, Moriones, etc. Les carlistes sont vainqueurs à Allo-Dicastello ; ils s'emparent d'Estella, et leurs forces ne comptent pas moins de 37 bataillons, environ 30,000 hommes.

Moriones battu (octobre et novembre 1873) à Santa Barbara et à Montejurra, est encore repoussé, le 25 février suivant, par les carlistes retranchés sur les hauteurs de Sommorostro et assiégeant Bilbao. Le maréchal Serrano n'est pas plus heureux le 26 mars, et, obligé de se retirer en laissant 4000 des siens dans l'attaque de ces hauteurs, il remet le commandement au vieux maréchal Concha. Après une remarquable campagne de 5 jours, celui-ci oblige enfin les carlistes à se retirer, délivre Bilbao, et marche sur Estella. Le 25 juin, il se trouve avec 45,000 hommes environ en présence de 18,000 carlistes retranchés dans de formidables positions; vainqueur le 25 et le 26, il est tué le 27 dans l'attaque du Monte-Muru, et sa mort, répandant la panique dans l'armée libérale, décide sa retraite. Cette bataille de Abarzuza est le point culminant des progrès carlistes et la victoire la plus mémorable qu'ils aient remportée. Le reste de l'année voit encore quelques combats partiels, une tentative infructueuse pour ravitailler Pampelune; la fin en est marqué par le *pronunciamiento* militaire qui proclame le prince des Asturies roi d'Espagne sous le nom d'Alphonse XII. Quelques jours après le jeune roi vient se mettre à la tête de l'armée du Nord, mais sa présence ne parvient pas à ramener la victoire sous les drapeaux des libéraux : il est battu à Lacar et rentre à Madrid laissant l'armée aux mains de ses lieutenants.

Les faits de guerre de l'année 1875 sont encore trop près de nous pour que nous ayons besoin de les rappeler d'une manière bien détaillée. Qu'il nous suffise de dire que la chute de la Seo de Urgel, le 29 août, avait amené la perte de la Catalogne pour les carlistes, et que le général Martinez Campos pouvait, à la fin de novembre, annoncer au ministre de la guerre que cette province ne renfermait plus aucune bande. L'armée de Catalogne allait donc pouvoir être réunie aux autres troupes de l'armée du Nord pour exécuter des opérations d'ensemble contre l'armée carliste, et, le 20 novembre, tous les généraux alphonsistes ayant un commandement important furent réunis à Madrid pour y régler le plan de campagne définitif.

L'armée du Nord ou de gauche, forte de 60,000 hommes, fut placée sous le commandement en chef de Quesada, en attendant l'arrivée du roi; elle comprenait trois corps d'armée : deux d'entre eux, stationnés dans la région de Vittoria, chacun composé de deux divisions, étaient commandés par les généraux Reina et Echevarria; le 3e, destiné aux opérations au nord du Guipuzcoa, avait une composition spéciale et était confié au général Moriones. Trois divisions indépendantes complétaient cette armée : l'une, sous Maldonado, devait opérer dans l'Alava et établir la liaison avec le corps du Guipuzcoa; l'autre, sous Loma, devait agir en Biscaye; la 3e, sous Pino, servait de réserve générale.

L'armée de droite ou de Navarre, composée de 40,000 hommes environ, fut confiée à Martinez Campos; elle comprenait deux corps : le 1er, sous Blanco, devait occuper Pampelune et s'étendre vers la frontière française; le 2e, avec Primo de Rivera, eut pour objectif Estella.

L'armée carliste comprenait environ 36,000 hommes de bonnes troupes, solidement retranchées. Le plan de campagne des libéraux consistait à lui fermer la ligne des

Pyrénées par un mouvement combiné des deux extrémités opposées des armées de droite et de gauche, puis de la resserrer de plus en plus, de façon à l'acculer dans les montagnes, où il serait facile ensuite de l'amener à composition en l'y bloquant.

Retardées par la mauvaise saison et les difficultés du ravitaillement, les opérations ne commencèrent que le 25 janvier 1876. Pendant que les formidables positions qui dominent la côte étaient attaquées directement par les garnisons de St-Sébastien, d'Hernani et de Oyarzun, elles l'étaient à revers le lendemain par 4000 hommes débarqués secrètement à Guetaria plus à l'ouest, et leur conquête fournissait à Moriones une base d'opérations solide, appuyée à la mer et s'étendant de Zumaya à Zaraus.

Le 30 janvier, Loma attaquait les positions carlistes de Valmaseda au sud-ouest de Bilbao, entrait dans cette ville le soir même et le surlendemain faisait à Miravalles, un peu plus au sud, sa jonction avec Quesada, parti le 28 janvier de Vittoria et qui avait refoulé devant lui les carlistes et occupé les défilés ouvrant à l'armée libérale les routes de Biscaye et du Guipuzcoa.

Le 5 février, Loma reprit sa marche vers l'est, et presque sans obstacle arriva, le 16, à Azpeitia sur l'Urola, prenant à revers les positions des carlistes faisant face à Moriones, et opérant du même coup sa jonction avec celui-ci.

A la droite de Loma, la division Pino avait marché sur Durango, dont elle s'était emparée le 6. Suspendues pendant quelques jours par les neiges qui étaient tombées en abondance, les opérations furent reprises le 14 par l'attaque des retranchements du col d'Elgueta, défendus avec une grande bravoure par Carrasa, commandant les forces du prétendant en Biscaye. Un mouvement tournant de la brigade Maldonado provoqua la retraite des carlistes qui, jusqu'alors, avaient résisté à tous les assauts, et à la

fin de la journée, la Biscaye toute entière était reconquise.

Le 18, Moriones, Loma et Quesada recevaient à Vergara le roi Alphonse XII, parti le 16 de Madrid pour se mettre à la tête de ses troupes.

Pendant ce temps, l'armée de la Navarre, en exécution du plan de campagne, lançait la division de Primo de Rivera sur Estella, pendant que Martinez Campos avec le corps de Blanco, sortant de Pampelune, s'étendait par le val de Baztan jusqu'à la frontière française, que son avant-garde touchait à Dancharinea le 1er février.

Primo de Rivera, dans son attaque des retranchements qui couvrent Estella, n'eut qu'un demi-succès ; le 30 janvier, le fort Oteiza seul resta entre ses mains, pendant que ses assauts sur les lignes de Cirauqui et de Santa-Barbara étaient repoussés. Il s'occupait d'armer ce fort d'une puissante artillerie dont il comptait se servir dans une attaque ultérieure de la position, lorsqu'il apprit que, par suite des progrès de l'armée libérale, don Carlos, sans abandonner totalement Estella, avait résolu de concentrer toutes ses forces dans la Haute-Navarre et le Guipuzcoa. Profitant de la diminution de l'effectif des troupes carlistes, le 18 février Primo de Rivera renouvela son attaque, enleva toutes les positions, et le lendemain fit son entrée à Estella. La chute de cette ville provoqua l'évacuation des forts et des retranchements au nord et à l'est, que Lizzaraga évacua nuitamment, et porta un coup terrible à la cause carliste.

Le même jour, Martinez Campos, emportant la position de Pena Plata, obligeait les carlistes débandés à se réfugier en France, et le 19, au soir il entrait à Vera, l'arsenal de don Carlos.

On peut dire que, dès ce moment, l'insurrection carliste avait vécu. Le 21, Alphonse XII entrait à Tolosa que Quesada avait emporté après une simple escarmouche ; le lende-

main, il visitait St Sébastien, passait à Hernani la revue des troupes de Martinez Campos, puis, à la tête de la majeure partie de l'armée et sans rencontrer d'obstacle, il entrait le 26, à Alsasua et, le 29, à Pampelune, où il apprenait que don Carlos s'était réfugié en France (1).

Malgré les efforts de la diplomatie, la guerre civile dans les provinces turques ne paraît pas près de finir, et chaque jour nous apporte la nouvelle, vraie ou fausse, de quelque nouveau combat en Bosnie ou dans l'Herzégovine.

L'Algérie a eu, le mois dernier, un soulèvement sans importance bientôt comprimé par le général Carteret.

Le Mexique, qui depuis longtemps n'avait plus fait parler de lui, a tenu à honneur de rompre le silence, par une révolte à main armée du général Porfirio Diaz, dont le nom a plus d'une fois retenti pendant la malheureuse expédition des Français. Les Haïtiens, pour ne pas se déshabituer de la guerre civile, viennent de changer de gouvernement, après avoir passé par les armes ceux qui auparavant occupaient le pouvoir; enfin la république de Montevideo est aussi en révolution. Tel est, quant à présent, le bilan de la guerre dans les deux mondes. Dans l'extrême orient, elle se continue sans trève ni merci entre les insulaires d'Atjéh et les Hollandais, qui, malheureusement, viennent de perdre un de leurs bons officiers, le général Pel, un des héros de la seconde expédition, auquel le général Van Swieten avait remis le commandement militaire et civil en quittant l'île, le 26 avril 1874.

---

(1) Le *Bulletin de la réunion des officiers* a donné une excellente relation de la guerre carliste (d'où nous tirons en partie ce résumé), dans ses numéros des 9, 23, 30 mai, 3 et 24 octobre, 28 novembre, 18 décembre 1874; 23 janvier, 3 avril, 23 et 30 octobre 1875; 8 et 15 avril 1876.

Le programme des grandes manœuvres d'automne qui seront exécutées cette année en Allemagne a été publié dès le commencement de l'année. Le corps de la garde, le 3e et le 4e corps, et peut-être aussi le 12e (Saxe), seront appelés à exécuter sous les yeux de l'empereur Guillaume, de grandes manœuvres d'ensemble, qui auront pour but surtout d'habituer les troupes à combattre en grandes masses sans trop se disperser, et à se rallier rapidement après l'accomplissement d'un effort qui n'aura pu s'effectuer sans mettre un certain désordre dans les rangs. Les autres corps auront une période de manœuvre qui n'excédera pas onze jours. Il sera également formé deux divisions de cavalerie composées de 21 escadrons et de 3 batteries à cheval, l'une sous le commandement du général von Loë, l'autre du général von Witzendorff et qui seront exercées à la manœuvre des divisions de cavalerie indépendantes couvrant la marche d'une armée. En même temps, des voyages de cavalerie, auxquels prendront part exclusivement les capitaines et les lieutenants, auront lieu dans le 2e, 6e, 9e, 10e 11e, et 13e corps d'armée, sous la direction d'officiers supérieurs de cavalerie et d'officiers d'état-major ; ces voyages ont pour but d'enseigner l'exécution des reconnaissances, d'apprendre à voir vite et bien, et de formuler simplement et brièvement le résultat de leurs observations ; les instructions rédigées pour ces voyages d'exercice sont des modèles de précision, de clarté et de sens pratique.

Enfin, des exercices spéciaux seront exécutés par le personnel de l'École de cavalerie de Hanovre, où se forment les instructeurs de tous les régiments; ils consisteront dans la destruction rapide de voies ferrées et de lignes télégraphiques et dans leur reconstruction, sous la direction d'une partie du personnel enseignant du régiment des chemins de fer.

Les exercices de siége, exécutés l'an dernier devant

Coblentz, seront aussi repris cette année sur une plus vaste échelle, et, pendant les mois d'août et de septembre, on simulera à Graudentz des opérations de siége pendant lesquelles on s'exercera à la guerre des mines. Les 1er, 2e, 5e et 6e bataillons de pionniers y prendront part chacun pour deux compagnies, et les troupes d'infanterie de la garnison de Graudentz seront aussi temporairement commandées pour ce service.

La question qui, plus qu'aucune autre, a passionné les esprits dans ces derniers temps en Allemagne, est celle du rachat de tous les chemins de fer allemands pour le compte de l'empire. Il est évident que l'intérêt militaire joue dans cette question un plus grand rôle que l'intérêt politique, et l'on s'occupe déjà, dit-on, des projets de constructions sur les points stratégiques importants de gares gigantesques devant servir à l'embarquement de divisions entières et de baraques pour y établir des magasins en temps de guerre.

On sait qu'il y a trois ans le *Reichstag* prussien a voté, pour la transformation des forteresses, une somme de 50 millions de thalers, prise sur l'indemnité de guerre, et qui doit être employée par dixième annuellement. Posen était comprise dans cette somme pour 7,023,000 thalers; les travaux viennent de commencer autour de cette ville qui semble destinée à devenir un grand camp retranché: onze forts, paraît-il, doivent être élevés autour de la place à des distances variant de 1/2 à 3/4 de mille. A Metz, les travaux de fortification commencés presqu'aussitôt après la guerre et qui ont consisté, outre l'amélioration des sept forts construits par les Français, dans l'édification de quatre nouveaux forts, sont presque terminés et en partie armés et approvisionnés.

Un projet de loi sur le casernement vient d'être soumis au Parlement fédéral allemand, accompagné d'une demande

de crédits s'élevant à 175 millions de marcs, dont 4 millions doivent être employés dans le courant de cette année.

En présence des dépenses considérables pour la construction des casernes que nécessite partout l'augmentation des armées modernes, il n'est pas inutile, croyons-nous, d'appeler l'attention sur le type de casernement du système Tollet, dont les premières applications ont eu lieu à Bourges en 1872, et depuis lors à Cosnes et à Autun.

S'inspirant des idées qui avaient présidé au système de baraquement employé par les Américains dans la guerre de la sécession, mais l'étendant aux hôpitaux et aux casernes, M. Tollet s'est proposé d'édifier avec économie des bâtiments simples dans leur architecture, salubres par leur emplacement et leurs dispositions intérieures. Ses pavillons, espacés l'un de l'autre de deux fois au moins leur hauteur, pour qu'ils soient accessibles à l'air et au soleil sur toutes leurs surfaces, se composent d'un simple rez-de-chaussée, pour que les étages inférieures n'infectent pas les étages supérieurs ; le sol, élevé de plus de 50 centimètres au-dessus du terrain naturel, est assis sur un massif de béton hydraulique et recouvert d'une aire imperméable en ciment. Le fer et la maçonnerie entrent seuls dans la construction du bâtiment, qui est par conséquent incombustible, et son profil intérieur est de forme ogivale sans aucun de ces angles rentrants si favorables à l'accumulation et à la stagnation des poussières et des résidus organiques putrescibles. Les murailles, épaisses de près de 50 centimètres dans les derniers types pour empêcher l'air intérieur d'être trop facilement influencé par les brusques variations atmosphériques, sont recouvertes intérieurement d'un enduit facile à lessiver. Les orifices d'évacuation de l'air vicié sont placés au faîtage et toujours ouverts ; les croisées s'ouvrent en soufflet dans leur partie supérieure, l'expérience ayant démontré qu'avec les croisées ordinaires, s'ouvrant sur

toute leur hauteur, la crainte des courants d'air empêche souvent de les ouvrir.

Chaque pavillon, divisé en deux salles au moins, est destiné à ne recevoir que 50 à 60 soldats au plus, ou 30 malades lorsqu'il sert d'hôpital.

La caserne est composée d'une série de pavillons semblables, disposés autour d'une vaste cour destinée aux rassemblements, pendant que les écuries, construites d'après le même système, les magasins, cantines, cuisines, infirmeries, etc., sont relégués dans des pavillons placés en arrière et disposés de manière à faciliter le service.

D'après M. Tollet, dans une caserne à plusieurs étages 10 à 12 mètres cubes de matériaux sont nécessaires pour le logement d'un homme, tandis que 2 à 3 mètres cubes suffisent dans le pavillon à un seul rez-de-chaussée ; on évite aussi les escaliers si chers à établir et à entretenir, et la dépense n'est évaluée qu'à 300 francs par homme, et 50 à 60 par cheval, c'est-à-dire moitié moins que pour les casernes actuelles à plusieurs étages.

Il est évident que ces dernières exigent une moindre superficie de terrain ; mais il est naturel d'imaginer que ce n'est pas au centre des villes que les constructions peu monumentales du système Tollet sont destinées à s'élever, et qu'elles trouveront leur emplacement extra-muros, voire même dans la banlieue, à proximité des champs de manœuvres actuellement si éloignés des villes. Cet emplacement leur a même valu le nom de *casernes rurales*, et nous pensons qu'elles sont appelées sous cette dénomination à un véritable avenir. Depuis que l'instruction des troupes d'infanterie et de cavalerie est confiée toute entière aux commandants de compagnie ou d'escadron, ces petites unités n'ont plus besoin d'une vaste plaine de manœuvres nivelée et débarrassée d'obstacles pour exécuter leurs diverses écoles. Il n'y a pas de village un peu important qui n'offre un

emplacement plus ou moins régulier où la première éducation des troupes ne puisse se donner avec autant de facilité que sur la plaine d'exercice ou dans la cour de la caserne. Le 2me degré d'instruction, les exercices en ordre dispersé pour l'infanterie, le service de sûreté pour la cavalerie, trouveront bien plus de facilités à s'exécuter en plein champ après la moisson, dans les bois, sur les routes et les sentiers qui avoisinent les localités où l'on réside, que sur le terrain de manœuvres.

Rien n'empêche par conséquent de disséminer les bataillons et les escadrons dans les agglomérations rurales, laissant à chaque chef son initiative propre et son commandement distinct. Ce n'est jamais que par le rappel de plusieurs classes de milice que les régiments se trouvent à mêmes d'exécuter les évolutions de ligne, essayées parfois en garnison à grands renforts de cordeaux et de dispositions irrégulières; elles s'exécuteront bien plus naturellement dans les camps permanents, où l'on aura avantage à réunir les brigades et les divisions pour les y faire manœuvrer réglementairement sous l'œil de leurs chefs respectifs.

Les casernes rurales auront encore l'avantage d'offrir aux soldats une atmosphère plus morale, plus saine que celle qu'ils vont puiser dans les grandes agglomérations urbaines; les officiers pourront se procurer dans leur voisinage des logements moins coûteux, et les facilités de locomotion qui existent actuellement leurs permettront de prendre part, sans grands frais, aux agréments que procure le séjour des grandes villes,

Parmi les quatre ou cinq projets de loi relatifs à l'armée, soumis actuellement aux Chambres françaises, il en est un qui répond trop à un besoin général de l'instruction militaire pour que nous hésitions à le faire connaître. C'est celui sur les champs de tir.

La France ne possède actuellement que 6 polygones dont

quelques-uns ont une étendue insuffisante pour les portées des nouvelles bouches à feu. Pour fournir à chacune des 19 brigades d'artillerie un champ de tir de forme trapézoïdale, de 10 kilom. d'étendue, ayant 400^{m} de largeur à l'emplacement des pièces, 1600^{m} à l'extrémité opposée, le gouvernement devrait faire l'achat d'environ 13,000 hectares de terrains, ce qui, à 600 fr. l'hectare, exigerait une dépense de 7,800,000 fr. Pour éviter de consacrer à cet objet une somme aussi considérable, et de soustraire à la culture une aussi grande étendue de terrain, on a imaginé une combinaison inspirée des arrangements pris à l'amiable antérieurement pour la création de champs de tir temporaires, et qui consiste dans l'obligation imposée aux propriétaires de subir la présence des troupes et les exercices du tir sur les terrains jugés propres à cet usage; en un mot, à assujettir leurs propriétés à une nouvelle servitude d'utilité publique, moyennant une large indemnité. Les champs de tir de l'infanterie sont placés, sous ce rapport, sur le même pied que ceux de l'artillerie, comme eux soustraits, de par la loi, à la résistance des administrations locales ou au mauvais vouloir et à la cupidité des propriétaires.

La loi décide que les champs de tir pourront, dans les conditions définies, être établis sur des terrains n'appartenant pas à l'État; ils seront divisés en trois zones, l'une intérieure s'étendant des stations habituelles du tir jusqu'à l'emplacement des buts à atteindre, une seconde comprenant le terrain soumis aux écarts en portée et en déviation latérale ordinaire des projectiles, une 3e extérieure, toute de protection, comprenant le terrain exposé aux chutes accidentelles des projectiles. Les champs de tir ne pourront comprendre dans leur superficie, ni agglomération d'habitants, ni édifices, ni cimetières, ni grandes voies de communications; tous les accidents de terrain, les planta-

tions, les habitations qui pourraient gêner le tir pourront être supprimées, et l'État aura le droit d'occuper les terrains, non bâtis et non clos de murs, nécessaires au campement des troupes ou à l'établissement des batteries, cibles, buttes, etc.

Les périodes de tir auront lieu d'habitude après l'enlèvement des récoltes et dureront six semaines en moyenne ; le tir sera toujours interrompu un jour par semaine, non compris les dimanches, et 3 heures au moins chaque jour, pour permettre aux propriétaires d'exécuter sur leurs terrains certains travaux ou de recueillir certains produits, indépendamment des interruptions nécessitées par le besoin des communications entre les diverses localités. Suivant le cas, les indemnités seront définitives ou annuelles.

Les expériences ont continué en Angleterre avec le canon de 81 tonnes, en novembre et en décembre dernier. Elles ont porté sur des projectiles d'un poids supérieur à ceux employés en septembre et sur diverses espèces de poudre à gros grains. Voici quelques-uns des résultats les plus remarquables :

POIDS		ESPÈCE DE POUDRE.	DIMENSIONS DES GRAINS.	VITESSE INITIALE.	PRESSION SUR LE FOND DE L'AME.
DE LA CHARGE.	DES PROJECT.				
k.	k.		mill.	m.	k.
99.88	658	cubique.	38.1	439	4417
99.88	658	cubique.	43.2	431	3941
99.88	658	Pebble.	50.8	416	3846
116.50	572	Pebble.	50.8	464	3910
104.42	572	cubique.	43.2	470	3935

Ce dernier résultat était incontestablement le meilleur de tous, et aurait sans doute décidé la Commission à adopter la charge de 104k42 (230l), si l'on s'en était tenu au calibre de 14 1/2 pouces (368m3) qui avait servi aux expériences.

Le 2 mars dernier, après avoir alésé le canon au calibre de 15 pouces (381m), on reprit les expériences avec les poudres qui avaient paru les meilleures et des projectiles de même poids, mais un peu plus courts que ceux employés précédemment; en voici les résultats :

POIDS		ESPÈCE DE POUDRE.	DIMENSION DES GRAINS.	VITESSE INITIALE.	PRESSION SUR LE FOND DE L'AME.
DE LA CHARGE.	DES PROJECT.				
99.88	572	cubique.	43.2 mill.	462	3307
104.42	572	cubique.	43.2	471	3544
108.96	658	cubique.	43.2	447	4126
113.50	572	Pebble.	50.8	467	3654
99.88	658	Pebble.	50.8	418	3528
98.88	658	cubique.	43.2	434	3748

La poudre cubique de 43,2 et la charge de 230l ont encore donné les mêmes résultats satisfaisants que dans les expériences de décembre; la vitesse est restée la même et la pression a encore diminué Malheureusement nous n'avons aucune donnée sur la densité absolue de ces poudres, facteur si important cependant dans les expériences comparatives de cette nature.

Dans le concours qui semble ouvert entre l'artillerie à grande puissance anglaise et allemande, ou, pour nous servir des termes qui paraissent devoir être admis géné-

ralement dans le langage militaire, entre les canons-bouche et les canons-culasse, ces derniers semblent, à l'heure qu'il est, l'emporter sur leurs compétiteurs.

Le 27 décembre dernier ont eu lieu au polygone de M. Krupp, des expériences avec le canon de 35c5 construit par cet industriel. Cette bouche à feu, en acier coulé, longue de 8m (22 1/2 calibres) et du poids de 57500k, a une longueur d'âme de 6m865 (19,3 calibres). Elle porte 80 rayures à pas constant de 16m (45 calibres) et de 2 mill. de profondeur. Son affut de côte, à retour automatique, pèse 34000k; il élève l'axe de la pièce placée horizontalement à 2m670 et permet un tir de — 7° à + 18°45'. Formé de deux flasques en fortes tôles, reliées par des cloisons tranversales et une plaque de fond, il est muni de freins hydrauliques composés de deux cylindres horizontaux en acier fondu de 23c de diamètre, pouvant contenir chacun 81 litres de glycérine et munis de pistons percés de 4 ouvertures à clapets de 19 mill. de diamètre servant à l'écoulement du liquide. De forts tampons en caoutchouc à l'avant et à l'arrière servent encore à amortir le recul et les chocs lors de la rentrée en batterie. — Les projectiles sont de trois espèces : 1° l'obus perforant en acier de 510k, y compris une charge explosive de 15k; 2° l'obus perforant en fonte dure de 525k, y compris la charge explosive de 8k; 3° l'obus ordinaire de 410k, avec charge explosive de 30k. Ces projectiles ont une longueur de 2 1/2 calibres et sont munis de deux ceintures de cuivre, dont une seule, la ceinture postérieure, sert à imprimer la rotation. Des diverses poudres expérimentées, celles qui ont donné les meilleures résultats sont les poudres prismatiques de 1.73 à 1.76 de densité, munies d'un seul canal central de 15 mill. de diamètre. Une charge de 135k a fourni une vitesse initiale de 500m. La force vive à la bouche de la pièce serait donc de 6625 tonneaux-mètres, soit 59.2 par centimètre de circonférence ou 6.75 par centimètre carré

de section. De tels projectiles perforeraient à 3200^{m} les cuirasses des navires du type de *l'Hercule, la Dévastation, le Glatton*, et à 1800^{m}, celles de *l'Inflexible*, le navire le plus fortement cuirassé que l'on ait construit jusqu'à présent. Or le canon de 81 tonnes, qui pèse un tiers de plus, avec la charge la plus favorable, ne donne pour le travail du projectile que 6650 tonneaux-mètres, soit 55.7 par cent. de circonférence, et 6.05 par cent. carré de section.

Nous terminerons cette chronique en complétant les renseignements que nous avons donnés dans notre premier volume sur le nouveau canon de campagne autrichien en bronze-acier Uchatius.

Il se compose d'une culasse cylindrique s'étendant jusqu'à l'emplacement du projectile et d'une volée tronconique terminée par une petite gorge avec listel saillant, destinée à maintenir la courroie du tampon de fermeture de la bouche. Les tourillons sont creux; les rayures sont au nombre de 24 du pas de 45 calibres (4^{m}); leur largeur et leur profondeur sont uniformes. L'obturateur est prismatique; il a ses arrêtes postérieures arrondies et est du même métal que le canon, sa vis est en acier avec manivelle en fer zinqué; poussé à fond, il est maintenu fermé au moyen d'une sorte de penne mobile fixée sur la gauche de la culasse. L'anneau de fermeture est analogue à celui connu sous le nom *d'anneau Broadwell*, mais les pièces qui le constituent, au lieu d'être en acier, sont en cuivre doux. La lumière est verticale et le grain, en cuivre de première qualité, est fortement rivé par l'intérieur de la chambre. La hausse, inclinée au 1/24e, traverse la culasse postérieurement; la ligne de mire, longue de 1^{m}, est sur la droite du canon, et le grain de mire surmonte un talon saillant fixé devant les tourillons et faisant corps avec la pièce.

La charge est de 1^{k}.500 de poudre à gros grains, donnant une vitesse initiale de 450^{m}.

L'obus (*ringhohlgeschoss*) se compose d'un noyau, formé de 12 anneaux superposés, laissant au centre un espace cylindrique à surface lisse et présentant extérieurement 10 ressauts longitudinaux de forme ogivale pénétrant dans des cavités correspondantes de la paroi extérieure de l'obus. Sa longueur est de 2 1/2 calibres et son poids de 6k,355. Le mouvement de rotation est communiqué au projectile par 4 ceintures de cuivre pénétrant dans les rayures. La moyenne des résultats produits en faisant éclater ce nouveau projectile dans un puits d'éclatement, a été 2 gros éclats (250g), 135 éclats moyens et petits (193 à 17g), 16 fragments; c'est-à-dire 137 éclats utiles (1), alors que les obus à doubles parois de Krupp, expérimentés dans les mêmes conditions, n'en donnent que 56, l'obus est muni de la fusée percutante du colonel Kreutz, toujours fixée dans l'œil du projectile et qui s'arme par le choc au départ.

Le shrapnel chargé pèse 7k,070; il renferme 113 balles en alliage de plomb et d'antimoine, séparées de la charge de poudre, logée toute entière dans la partie postérieure du projectile, par un diaphragme en tôle de fer fixé aux parois pendant la coulée, et percé d'une ouverture centrale pour le passage du tube métallique qui communique à la charge la flamme de la fusée. Celle-ci est une fusée à temps proposée par le comité et qui paraît avoir donné les meilleurs résultats.

La boîte à balles, en zinc, remplies de balles en alliage de plomb et d'antimoine dont les interstices sont remplis de soufre, pèse 7k82.

---

(1) Le tir de 20 obus à anneaux, exécuté devant l'Empereur, le 18 novembre 1875, à 2000 pas (1516m) a fourni 2147 éclats dans les cibles, soit 107.3 par coup. Avec les shrapnels, on obtint à la même distance une moyenne de 166.3 par coup.

Poids de l'affût complet (en tôle d'acier)....	540k
» de l'avant-train complet	903
» de la pièce complète	1930
Poids du caisson complet	2146

L'avant-train, le même pour la pièce et le caisson, contient 34 projectiles et 32 charges, l'arrière-train, 60 projectiles et 96 charges (?).

REVUE DES LIVRES.

§ 1. *État-major.*

A aucune époque de l'histoire, le service de l'état-major dans les armées n'a été apprécié comme il l'est actuellement. Après avoir attribué, depuis 1866, tour à tour au fusil Dreyse, aux canons Krupp, à l'instruction ou au service obligatoire les succès des armées prussiennes, on semble avoir compris à la fin que toutes ces causes n'ont été que secondaires et que l'organisation intelligente et pratique de l'état-major allemand a été l'une des raisons prédominantes de la victoire.

Dans cette machine compliquée que l'on nomme une armée, l'état-major constitue particulièrement les organes de transmission; sur le vaste théâtre des opérations militaires, dans ce grand drame de la guerre, il est en quelque sorte le metteur en scène ; il doit tout voir et tout diriger, il doit être à la fois l'œil et le bras droit du général. On le comprend, un service dont les devoirs sont si étendus ne peut s'improviser, et pendant les guerres du premier

empire, malgré l'habileté de Berthier comme chef de l'état-major général, de graves négligences dans la transmission des ordres et qui allèrent même, comme après Bautzen (1813), jusqu'à compromettre les opérations militaires (1), furent une des conséquences du manque d'organisation de l'état-major. C'est que, sans cesse en campagne, Napoléon n'avait pas eu le temps de créer cet organe essentiel du commandement; il avait bien établi dans les armées, les corps d'armées et les divisions, les chefs d'état-major et leurs adjoints tels que nous les voyons encore subsister aujourd'hui, mais il n'avait pas d'hommes suffisamment capables pour remplir ces emplois, et ce ne fut qu'après la chute de l'empire que l'on organisa en France l'enseignement qui devait le produire.

C'est de la même époque également que date en Prusse la réorganisatiou de l'état-major. Mais les deux pays, quoique partant des mêmes bases et s'inspirant à l'origine des mêmes principes, adoptèrent un enseignement essentiellement différent. Pendant qu'en France il devenait

---

(1) Voir à propos de l'insuffisance de l'état-major français pendant le premier empire, ce qu'en dit le Lt-Colonel CHARLES CHESNEY, dans son beau livre intitulé WATERLOO, *Étude de la campagne de* 1815, p. 113 et suivantes. — Cet ouvrage, publié en anglais en 1868 et traduit en 1870, n'a pas eu chez nous tout le succès que méritaient incontestablement l'impartialité remarquable avec lequel il est écrit, et le jugement si sain, le style si précis et si clair de son auteur; les événements de guerre qui marquèrent la fatale année 1870, rejetèrent à cette époque au second plan la nouvelle histoire de cette campagne de quatre jours qui se termina par la catastrophe de Waterloo. — La mort récente du Lt Col. Chesney (mars 1876) à Sandhurst, où il professait l'histoire militaire au collége de l'état-major, doit rappeler l'attention sur cet écrivain de talent, auquel on doit aussi un *Récit critique des campagnes de Virginie et du Maryland*, paru pendant la guerre de la sécession.

presque purement scientifique, en Prusse c'était la pratique qui dominait; pendant que, dans le premier de ces deux pays, l'état-major devenait un *corps* spécial, une sorte d'aristocratie dans l'armée, dont les membres, après un stage assez court dans les diverses armes, tout à l'entrée de leur carrière, la parcouraient ensuite tout entière sans jamais reprendre le contact avec la troupe; dans le second, l'état-major ouvert à tout officier intelligent, actif, laborieux, à tous les degrés de la hiérarchie, était une véritable émanation de l'armée, qui l'absorbait sans cesse pour le retremper et lui donner une plus grande valeur.

Ce qui prouve bien que la Prusse était dans le vrai, c'est que, depuis 1870, toutes les nations, et la France la dernière de toutes, ont organisé leur état-major d'une manière plus ou moins analogue au système prussien. Toutes ont reconnu qu'il n'existait pas une science de l'état-major, mais seulement des principes d'après lesquels doivent se régler les divers services. Le premier écrivain militaire qui essaya de réunir ces principes avait donné à son livre le nom modeste de *Manuel*; aujourd'hui encore, ceux qui marchent sur ses traces n'ont pas cru devoir s'écarter beaucoup de ce titre sans prétention : c'est sous celui de *Notes sur le service de l'état-major*, que M. le capitaine Bon La Hure a publié l'an dernier deux volumes in-8° (1), dont l'apparition a causé un retentissement qu'on n'a pas oublié; c'est sous celui de *Le service d'état-major* (2), que le colonel Bronsart de Schellendorf, chef d'état-major de la garde de l'empereur Guillaume, vient de faire paraître à son tour le premier volume d'un livre, que la traduction française de M. Weil aidera à vulgariser.

---

(1) Bruxelles, librairie Muquardt ; Paris, Baudry, libraire.
(2) Paris, Dumaine 1876. — 1er vol. in-18 de 378 pages.

Ce dernier résultat était incontestablement le meilleur de tous, et aurait sans doute décidé la Commission à adopter la charge de 104k42 (230l), si l'on s'en était tenu au calibre de 14 1/2 pouces (368m3) qui avait servi aux expériences.

Le 2 mars dernier, après avoir alésé le canon au calibre de 15 pouces (381m), on reprit les expériences avec les poudres qui avaient paru les meilleures et des projectiles de même poids, mais un peu plus courts que ceux employés précédemment; en voici les résultats :

POIDS		ESPÈCE DE POUDRE.	DIMENSION DES GRAINS.	VITESSE INITIALE.	PRESSION SUR LE FOND DE L'AME.
DE LA CHARGE.	DES PROJECT.				
99.88	572	cubique.	43.2 mill.	462	3307
104.42	572	cubique.	43.2	471	3544
108.96	658	cubique.	43.2	447	4126
113.50	572	Pebble.	50.8	467	3654
99.88	658	Pebble.	50.8	418	3528
98.88	658	cubique.	43.2	434	3748

La poudre cubique de 43,2 et la charge de 230l ont encore donné les mêmes résultats satisfaisants que dans les expériences de décembre; la vitesse est restée la même et la pression a encore diminué Malheureusement nous n'avons aucune donnée sur la densité absolue de ces poudres, facteur si important cependant dans les expériences comparatives de cette nature.

Dans le concours qui semble ouvert entre l'artillerie à grande puissance anglaise et allemande, ou, pour nous servir des termes qui paraissent devoir être admis géné-

ralement dans le langage militaire, entre les canons-bouche et les canons-culasse, ces derniers semblent, à l'heure qu'il est, l'emporter sur leurs compétiteurs.

Le 27 décembre dernier ont eu lieu au polygone de M. Krupp, des expériences avec le canon de 35c5 construit par cet industriel. Cette bouche à feu, en acier coulé, longue de 8m (22 1/2 calibres) et du poids de 57500k, a une longueur d'âme de 6m865 (19,3 calibres). Elle porte 80 rayures à pas constant de 16m (45 calibres) et de 2 mill. de profondeur. Son affut de côte, à retour automatique, pèse 34000k; il élève l'axe de la pièce placée horizontalement à 2m670 et permet un tir de — 7° à + 18°45'. Formé de deux flasques en fortes tôles, reliées par des cloisons tranversales et une plaque de fond, il est muni de freins hydrauliques composés de deux cylindres horizontaux en acier fondu de 23c de diamètre, pouvant contenir chacun 81 litres de glycérine et munis de pistons percés de 4 ouvertures à clapets de 19 mill. de diamètre servant à l'écoulement du liquide. De forts tampons en caoutchouc à l'avant et à l'arrière servent encore à amortir le recul et les chocs lors de la rentrée en batterie. — Les projectiles sont de trois espèces : 1° l'obus perforant en acier de 510k, y compris une charge explosive de 15k; 2° l'obus perforant en fonte dure de 525k, y compris la charge explosive de 8k; 3° l'obus ordinaire de 410k, avec charge explosive de 30k. Ces projectiles ont une longueur de 2 1/2 calibres et sont munis de deux ceintures de cuivre, dont une seule, la ceinture postérieure, sert à imprimer la rotation. Des diverses poudres expérimentées, celles qui ont donné les meilleures résultats sont les poudres prismatiques de 1.73 à 1.76 de densité, munies d'un seul canal central de 15 mill. de diamètre. Une charge de 135k a fourni une vitesse initiale de 500m. La force vive à la bouche de la pièce serait donc de 6625 tonneaux-mètres, soit 59.2 par centimètre de circonférence ou 6.75 par centimètre carré

de section. De tels projectiles perforeraient à 3200^{m} les cuirasses des navires du type de *l'Hercule, la Dévastation, le Glatton*, et à 1800^{m}, celles de *l'Inflexible*, le navire le plus fortement cuirassé que l'on ait construit jusqu'à présent. Or le canon de 81 tonnes, qui pèse un tiers de plus, avec la charge la plus favorable, ne donne pour le travail du projectile que 6650 tonneaux-mètres, soit 55.7 par cent. de circonférence, et 6.05 par cent. carré de section.

Nous terminerons cette chronique en complétant les renseignements que nous avons donnés dans notre premier volume sur le nouveau canon de campagne autrichien en bronze-acier Uchatius.

Il se compose d'une culasse cylindrique s'étendant jusqu'à l'emplacement du projectile et d'une volée tronconique terminée par une petite gorge avec listel saillant, destinée à maintenir la courroie du tampon de fermeture de la bouche. Les tourillons sont creux; les rayures sont au nombre de 24 du pas de 45 calibres (4^{m}); leur largeur et leur profondeur sont uniformes. L'obturateur est prismatique; il a ses arrêtes postérieures arrondies et est du même métal que le canon, sa vis est en acier avec manivelle en fer zinqué; poussé à fond, il est maintenu fermé au moyen d'une sorte de penne mobile fixée sur la gauche de la culasse. L'anneau de fermeture est analogue à celui connu sous le nom *d'anneau Broadwell*, mais les pièces qui le constituent, au lieu d'être en acier, sont en cuivre doux. La lumière est verticale et le grain, en cuivre de première qualité, est fortement rivé par l'intérieur de la chambre. La hausse, inclinée au 1/24e, traverse la culasse postérieurement; la ligne de mire, longue de 1^{m}, est sur la droite du canon, et le grain de mire surmonte un talon saillant fixé devant les tourillons et faisant corps avec la pièce.

La charge est de 1^{k}.500 de poudre à gros grains, donnant une vitesse initiale de 450^{m}.

L'obus (*ringhohlgeschoss*) se compose d'un noyau, formé de 12 anneaux superposés, laissant au centre un espace cylindrique à surface lisse et présentant extérieurement 10 ressauts longitudinaux de forme ogivale pénétrant dans des cavités correspondantes de la paroi extérieure de l'obus. Sa longueur est de 2 1/2 calibres et son poids de 6k,355. Le mouvement de rotation est communiqué au projectile par 4 ceintures de cuivre pénétrant dans les rayures. La moyenne des résultats produits en faisant éclater ce nouveau projectile dans un puits d'éclatement, a été 2 gros éclats (250g), 135 éclats moyens et petits (193 à 17g), 16 fragments; c'est-à-dire 137 éclats utiles (1), alors que les obus à doubles parois de Krupp, expérimentés dans les mêmes conditions, n'en donnent que 56, l'obus est muni de la fusée percutante du colonel Kreutz, toujours fixée dans l'œil du projectile et qui s'arme par le choc au départ.

Le shrapnel chargé pèse 7k,070; il renferme 113 balles en alliage de plomb et d'antimoine, séparées de la charge de poudre, logée toute entière dans la partie postérieure du projectile, par un diaphragme en tôle de fer fixé aux parois pendant la coulée, et percé d'une ouverture centrale pour le passage du tube métallique qui communique à la charge la flamme de la fusée. Celle-ci est une fusée à temps proposée par le comité et qui paraît avoir donné les meilleurs résultats.

La boîte à balles, en zinc, remplies de balles en alliage de plomb et d'antimoine dont les interstices sont remplis de soufre, pèse 7k82.

---

(1) Le tir de 20 obus à anneaux, exécuté devant l'Empereur, le 18 novembre 1875, à 2000 pas (1516m) a fourni 2147 éclats dans les cibles, soit 107.3 par coup. Avec les shrapnels, on obtint à la même distance une moyenne de 166.3 par coup.

Nous disons vulgariser avec intention, car si le service de l'état-major embrasse dans son ensemble et dans ses détails tous les services de l'armée; si les fonctions d'officier d'état-major supposent la connaissance préalable de toutes les sciences militaires, il importe au plus haut point que tous les officiers, et surtout ceux appartenant à la hiérarchie supérieure, connaissent exactement dans quelles mesures, surtout à la guerre, ils peuvent se reposer des détails du service sur les officiers d'état-major qui leur sont adjoints.

C'est à M. le capitaine La Hure que revient incontestablement l'honneur d'avoir le premier, depuis l'apparition des *Manuels* du général Thiebauld, présenté au public militaire un résumé des principes généraux réglant les fonctions spéciales des officiers d'état-major, et s'il n'avait pas l'autorité du colonel Bronsart tour à tour chef d'état-najor du 2e corps en 1866, professeur à l'Académie de guerre de Berlin, et, à la fin de la campagne de 1870-71, chef d'état-major de la garde, le capitaine La Hure a su réunir assez de données sur le service auquel il appartient, dans les diverses armées de l'Europe, pour en présenter un tableau complet. Il est à regretter toutefois qu'un livre aussi rempli de faits, aussi important, ait été écrit trop facilement, trop au courant de la plume, ce qui en rend souvent la lecture difficile; l'auteur ne s'est pas donné le temps d'être concis, il a été trop improvisateur, et il a perdu cette fois l'occasion de se placer d'un bond au nombre de nos meilleurs écrivains. Espérons qu'une nouvelle édition, réduite, émondée des broussailles qui entravent trop souvent la marche du lecteur, et aussi des hors-d'œuvre qui avaient fait au livre, à son apparition, un succès un peu trop bruyant, viendra rendre à son auteur la place qu'il mérite d'occuper dans notre littérature militaire nationale. Tel qu'il est toutefois, il est digne d'une sérieuse attention, et devrait

être entre les mains de tous les officiers qui ont leur métier à cœur.

§ II. *Tactique.*

Ce n'est pas nous éloigner beaucoup du sujet qui vient de nous occuper que de parler du livre que le colonel Verdy Du Vernois vient seulement de terminer. Les *Études sur l'art de conduire les troupes* (1), commencées deux années après la campagne de Bohême, que son auteur appartenant à l'état-major général prussien a eu mission de raconter, consistent, on le sait, dans l'historique de deux combats, à peu près complétement imaginaires, l'un d'une division de corps d'armée près de Trautenau en 1866, l'autre d'une division de cavalerie agissant d'une manière indépendante en avant d'une armée, aux environs de Weissembourg en 1870. Cet historique comprend toutes les périodes de la lutte, depuis celles qui précèdent et préparent l'action, jusqu'à celles qui la suivent et la complètent; chaque phase est exposée dans le plus grand détail, puis soumise à un examen minutieux.

L'étude de l'histoire militaire est, en temps de paix, le seul moyen de se préparer à la guerre; mais la saine appréciation des faits y est souvent fort difficile à cause des conditions où nous nous trouvons, si différentes de celles où étaient placés, l'un vis-à-vis de l'autre, les deux adversaires dont nous étudions la conduite : dans la partie jouée devant nous, nous connaissons les deux jeux, tandis que en réalité il n'en a pas été ainsi ; les inconnues ayant disparu du problème, nous nous désintéressons trop de l'élégance ou de la difficulté de la solution pour ne voir que le résultat obtenu.

(1) 7 volumes in-8°, traduction de A. Masson, Bruxelles, librairie Muquardt.

Avec le colonel Verdy, rien de pareil n'est à craindre : nous n'avons sur l'adversaire que les renseignements incomplets que l'on possède généralement, et c'est dans les conditions même où l'on se trouve à la guerre que nous pouvons débattre et discuter les coups. Aussi, on peut le dire sans crainte d'être démenti, une lecture attentive des *Études sur l'art de conduire les troupes* en apprend plus que bien des histoires et bien des traités ; il montre à chacun, quels que soient son grade et ses fonctions, depuis le général de division jusqu'au commandant de compagnie, d'escadron ou de batterie, depuis le chef d'état-major jusqu'au médecin et l'intendant, comment il doit agir et se comporter : c'est l'enseignement pratique sans cesse éclairé par la discussion et le raisonnement.

La méthode exposée par le colonel allemand pourrait, pensons-nous, être appliquée très-utilement dans les parties du jeu de guerre, si en honneur maintenant dans les armées, et le rôle de l'arbitre deviendrait bien autrement important, le jeu acquerrait bien plus de valeur comme étude, si chaque phase du combat était suivie d'une critique raisonnée de tout ce qui a été fait, en prenant pour modèle l'ouvrage dont nous parlons. P. H.

§ III. *Fortifications.*

Il y a peu d'années encore, c'était de France que nous venait toute lumière en matière de science militaire. Nous étions loin de nous douter du progrès considérable qui s'accomplissait en Allemagne. La publication d'un ouvrage français, les *Principes de fortification* du général Noizet par exemple, était un événement ; au prestige de la gloire militaire se joignait, pour assurer le succès de ces livres, le charme d'une lecture attrayante et facile. On les ouvrait par devoir; après en avoir parcouru quelques chapitres, on

avait peine à les quitter, séduit par leur forme littéraire.

Il n'en était pas de même des livres allemands : outre les difficultés d'une langue étrangère, leurs classifications prétentieuses, leur laconisme doctrinal, compliqué et souvent diffus, rendaient toujours leur lecture pénible. Nous les rejettions découragés, convaincus d'ailleurs, par les constants succès militaires de nos aimables voisins du midi, que c'était chez eux qu'il fallait chercher la loi du progrès.

Aujourd'hui les choses se sont bien modifiées. Une guerre terrible a démontré la nécessité de renoncer aux traditions d'une routine trop commode; la poésie a fait place aux idées positives, et c'est désormais en Allemagne qu'il faut chercher les saines idées pratiques.

En matière de fortification surtout, un art nouveau, fruit de la science et de l'observation, y a pris naissance et se perfectionne avec une remarquable netteté. La lecture des ouvrages français, tels que les *Éléments de fortification passagère* de Maire, et même des ouvrages italiens, les *Elementi de fortificazione* de Consentino et Carotti par exemple, ne nous donne encore qu'une idée fort obscure de cet art; leurs auteurs font un visible effort pour se dégager des idées du passé, et leurs doutes se transmettent même aux lecteurs. Chez les Allemands au contraire, la transformation est complète; les méthodes anciennes (et nous entendons par ce mot celles qui, il y a peu d'années, étaient encore enseignées dans toutes les écoles d'ingénieurs) sont reléguées dans le domaine de l'histoire. De fortes convictions basées sur l'étude, exposées avec une grande autorité doctrinale, inspirent confiance.

On peut heureusement aussi constater un remarquable progrès dans la forme littéraire des œuvres militaires germaniques. Sans acquérir la grâce des livres d'origine latine, les livres allemands se distinguent aujourd'hui par une grande précision, qui épargne aux lecteurs un travail sou-

vent fort long; un ensemble de représentations perspectives, habilement combinées avec les tracés géométriques, achèvent de corriger la sécheresse de l'exposition purement dogmatique.

Ces réflexions nous sont suggérées par la lecture du *Guide pour l'enseignement de la fortification permanente* du capitaine Moriz Von Brunner (1), auteur de divers ouvrages importants sur la poliocétique, parmi lesquels nos lecteurs n'ont pas oublié *La guerre de siége* récemment traduite par le capitaine Piette. Il est difficile de concevoir sous un moindre volume un plus grand nombre de faits, résumés avec plus de lucidité. C'est bien le modèle sommaire que le professeur doit fournir à ses élèves, en réservant les développements pour son enseignement oral ; c'est aussi le *guide* qu'il consultera dans la suite, pour se remémorer les principes de l'école.

Le livre du capitaine Brunner se divise en quatre parties. La première, intitulée *Éléments de fortification*, est celle qui doit attirer surtout notre attention. L'auteur y développe les principes relatifs au profil et au tracé et nous initie, d'une manière complète, aux idées de la fortification allemande. Le premier paragraphe qui a pour titre *Règles générales pour l'organisation des ouvrages*, a surtout une importance capitale : il étudie avec soin la question de l'organisation des remparts dans l'ordre d'idée qui a été introduit chez nous avec tant d'autorité par le général Brialmont (*Fortifications à fossés secs*). Les tendances allemandes et surtout les tendances autrichiennes sont évi-

---

(1) *Leitfaden zum unterrichte in der bestandigen Bevestigung*, (Guide pour l'enseignement de la fortification permanente) à l'usage des établissements d'instruction royaux et impériaux autrichiens, par le capitaine du génie Moriz Von Brunner (Vienne, bureau de la Revue militaire de Streffleur, 1 vol. in-8° avec planches.)

dentes dans cette partie de l'œuvre du capitaine Brunner. Il a une préférence marquée, comme la fortification du moyen âge, pour la défense éloignée et la défense rapprochée directe par les casemates (défense de front) qu'il préfère au flanquement par les ouvrages collatéraux. Cette prédilection se dessine aussi bien dans ses profils, que dans ses tracés à caponnières de formes carrées ou circulaires se défendant par leur propre artillerie, sans emprunter celle des ouvrages voisins.

C'est là, disons-nous, un fait caractéristique de l'art moderne. Il y a peu d'années encore, c'était à la défense rapprochée et au flanquement collatéral que la fortification française empruntait toute sa puissance. On avait si peu de confiance dans les casemates, qu'on les rejetait le plus ordinairement des flancs des bastions, là où Vauban lui-même en avait fait un si habile emploi. On attachait si peu d'importance à la défense éloignée par le tir direct, qu'on en était arrivé à négliger les traverses des remparts, dans la crainte de *gâter la beauté des lignes*. En étudiant l'organisation des remparts du capitaine Brunner, nous nous demandons si l'école allemande n'en arrive pas à l'exagération contraire. Supprimer les grandes embrassures, qui dessinent un but à l'artillerie, multiplier les abris de rempart, abaisser les terre-pleins au-dessous des trajectoires plongeantes, répond sans doute à un besoin évident de notre temps. Mais, créer ces hautes et larges traverses, de deux en deux pièces, multiplier ces bonnettes, n'est-ce pas fournir à l'artillerie de l'assiégeant un moyen précieux de compter l'artillerie de son adversaire et de fixer la position de ses pièces? Faire occuper une partie du terre-plein par ces grandes masses en terrassements n'est-ce pas aller à l'encontre du but fondamental de la *fortification polygonale* : multiplier l'artillerie défensive? N'est-ce pas aussi s'enlever le moyen d'amener rapidement sur le rempart, au moment de l'assaut, lorsque

l'artillerie de position sera désemparée, quelques pièces de campagne, dont le rôle serait si utile et pour lesquelles on trouvera à peine place entre les débris? Nous nous demandons s'il ne vaudrait pas mieux renoncer à quelque chose de la sécurité relative, afin de multiplier davantage les pièces et de s'assurer plus de liberté pour l'emploi des dernières ressources.

En étudiant les profils du capitaine Brunner, nous nous étonnons qu'on n'ait pas mis à profit l'observation intéressante, faite par le capitaine La Laurentie à Belfort, sur le danger de dessiner trop nettement le prolongement des ouvrages, au moyen d'une crête extérieure de la plongée accusant l'arrête de deux plans inégalement éclairés. L'avantage d'une crête extérieure largement arrondie, que l'on trouvait déjà dans les tracés du XVIe siècle, nous paraît évident.

L'étude des tracés autrichiens soulève des objections dans ce même ordre d'idée. La nécessité de substituer des feux casematés pour le flanquement aux feux à ciel ouvert est évidente; mais est-il prudent de compter trop exclusivement sur leur emploi ainsi qu'on le fait? On ne doit pas perdre de vue qu'une casemate constitue toujours un dispositif délicat et qu'à la guerre il faut compter sur l'imprévu. Lorsque les casemates seront écrasées par l'artillerie, le plus sûr sera souvent de venir s'établir témérairement à ciel ouvert, et même en barbette, plutôt que de risquer d'être enterré sous une voûte rompue; ces témérités ont été souvent couronnées de succès. Nous croyons sage de joindre à la batterie casematée, comme on l'a fait d'ailleurs généralement à Anvers, une batterie haute à ciel ouvert, qui, quelque dangereuse qu'elle soit, pourra rendre d'importants services au moment de l'assaut, lorsque le feu de l'attaque sera entravé par la crainte d'atteindre ses propres troupes.

Signalons dans le second paragraphe, qui traite des *Règles générales pour l'emploi des ouvrages secondaires, les mines et les eaux*, l'importance qu'acquièrent les mines dans ces tracés à *flanquement incomplet*; elles complètent ce qui manque à la défense rapprochée.

Leur rôle s'accroît également dans les siéges. On sait aujourd'hui comment, par la puissance de l'artillerie, l'assiégeant atteindra la troisième parallèle, après avoir éteint les feux de front; mais nul ne sait encore comment il parviendra à triompher de ces pièces *traditores* habilement cachées aux feux du dehors, dans les caponnières. Établir des *contre-batteries cuirassées* peut encore être regardé comme utopie. La guerre souterraine formera donc le dernier épisode du premier siége qui sera poussé et soutenu jusqu'à ses dernières limites. Bornons-nous à citer le troisième paragraphe, *La fortification de hauteur et maritime*, où l'auteur étudie les coupoles, et le quatrième *La fortification provisoire*, où il décrit le remarquable *fort de Ca-Vecchia* de Vérone, véritable ouvrage permanent, improvisé en moins de trois mois par le colonel Tunckler.

L'espace nous manque pour suivre l'auteur dans sa seconde partie, où il étudie les *Principes généraux du tracé des places fortes*, dans sa troisième partie, où il expose les *Principes généraux des fortifications spéciales*, têtes de pont, fortifications de champs de bataille, défenses de défilés et de ports de guerre, et sa quatrième partie, *Résumé historique* très-substantiel.

Il est vivement à désirer que cet important ouvrage soit traduit en français et qu'il soit dans les mains de tous nos ingénieurs. On peut malheureusement craindre que la grande dépense que nécessiterait la reproduction de l'atlas ne retarde cette entreprise. Nous signalerons aux éditeurs l'habile spéculation que fesaient les libraires hollandais du

XVIIIe siècle qui, pour vulgariser les œuvres des écrivains militaires, avaient pris l'habitude de les publier simultanément en plusieurs langues, au moyen d'un tirage unique pour les planches.

H. W.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

1° *Essai sur les propriétés militaires des terrains d'après leur constitution géologique, ou influence du sous-sol sur le sol à la surface*, par A. S. D. 1

2° *Les grandes manœuvres en Russie en* 1875, *traduit du russe* par THIELEN 92

3° *Mémoire sur diverses questions de balistique*, par J. M. DE TILLY 118

§ I. Sur la loi de la résistance de l'air.

§ II. Sur la théorie de la rotation des projectiles et sur la similitude mécanique.

§ III. Sur la question des calibres.

4° *Sur la détermination de l'exposant le plus probable de la vitesse*, par le capitaine SIACCI 145

5° *Canons en bronze, nouveaux procédés de fabrication* . . . 152

6° *Les Ecoles de sous-officiers en Allemagne*, par F. T. . . . 161

7° *Les casernes et les hôpitaux à St. Pétersbourg. Notes de voyage* par E. HERMANT 174

8° *Chronique* 191

9° *Revue des livres*. 209

REVUE BELGE

D'ART ET DE SCIENCES MILITAIRES

PREMIÈRE ANNÉE

REVUE BELGE

D'ART, DE SCIENCES & DE TECHNOLOGIE

MILITAIRES

PARAISSANT TOUS LES TRIMESTRES

DIRECTEUR : P. HENRARD, MAJOR D'ARTILLERIE

PREMIÈRE ANNÉE. — TOME III

BRUXELLES
LIBRAIRIE MILITAIRE C. MUQUARDT
LIBRAIRIE DE LA COUR
MÊME MAISON A LEIPZIG

PARIS, J. DUMAINE
30 RUE DU PASSAGE DAUPHINE 30

1876

Tous droits réservés

BIBLIOTHEEK
VAN DE 2E KAMER DER
STATEN-GENERAAL

LES

COMPOSÉS AZOTÉS EXPLOSIFS

ET

LEURS APPLICATIONS MILITAIRES (1).

I.

Indépendamment des poudres fulminantes dont l'origine remonte aux dernières années du XVIIIe siècle, notre époque a vu naître un très-grand nombre de composés explosifs dont l'emploi a été préconisé dans les armes à feu et les mines souterraines et sous-marines, sans avoir toujours répondu aux espérances qu'en avaient conçues leurs inventeurs. Tous, ou presque tous, possèdent une énergie

(1) Lecture faite par le professeur ABEL. *Army and Navy*, octobre 1872. — MOIGNO, *Recherches sur les agents explosifs modernes*. — *Les Dynamites*, par FRITSCH. *Mémorial du Génie*, N°s 20 et 22. — *Revue scientifique*, août 1872, mai 1873. — *Revue d'artillerie* N°s 1 et 2. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 27 avril 1874. — *Annales de Chimie et de Physique*. — *Giornale d'artiglieria et genio. Revue maritime et coloniale*. — Conférences du capitaine du génie VAN NOORBECKE.

supérieure à celle de la poudre à canon ou à fusil (que nous désignerons habituellement par le nom de poudre noire), et produisent moins de fumée et moins de résidus ; mais en général, cette énergie inégale, incertaine, intermittente, est très-difficile à régler, vu la grande rapidité d'inflammation de ces composés.

L'un des premiers produits de cette nature fut le coton-poudre, découvert en 1846 par le chimiste allemand Schoënbein en traitant le coton par l'acide azotique concentré. Tout d'abord, on crut avoir trouvé un succédané de la poudre noire ; mais bientôt la nature éminemment brisante du nouveau corps, les dangers de sa fabrication et de sa conservation le firent abandonner comme poudre de guerre. Après l'insuccès des essais dont le général autrichien von Lenck avait été le promoteur et la catastrophe qui les couronna, son emploi fut définitivement proscrit dans les armes à feu et à peu près abandonné sur le continent européen; seuls, les Anglais continuèrent à l'étudier comme corps explosif. Dès 1864, ils essayèrent de l'employer dans les armes de petit calibre en mitigeant autant que possible ses propriétés explosives, d'abord en le mélangeant à du coton ordinaire et en en confectionnant un papier fort qui, découpé en bandes enroulées ensuite sur elles-mêmes, servait à confectionner des charges, púis en le comprimant sous forme de petits cylindres après l'avoir réduit en pâte.

Les résultats furent les plus opposés : très-uniformes certains jours, ils étaient le lendemain remplis de contradictions.

En 1868, l'explosion de la cartouche dans le fusil fut régularisée en imbibant uniformément le coton-poudre d'une substance inerte, paraffine, stéarine, caoutchouc, etc. ; on l'introduisait dans les pores du corps détonnant à l'aide d'une solution dont le liquide pouvait se vaporiser facilement et rapidement, ou par voie de fusion, en filtrant la

matière inerte, préalablement fondue, à travers la cartouche légèrement chauffée.

Il est à remarquer que si, pour modérer l'instantanéité des poudres explosives (coton-poudre, poudre Schultze et tant d'autres, proposées depuis quelques années), pour rendre leur action plus uniforme et plus régulière, il faut les mélanger à des corps étrangers, elles deviennent alors une mixture, dont la manipulation mécanique plus ou moins parfaite se trouve être un facteur important de cette régularité. Or cette perfection, atteinte déjà dans la fabrication de la poudre noire, grâce à cinq siècles de tâtonnements, sera difficilement égalée de sitôt par un autre produit. En outre, l'adjonction de substances inertes réduit singulièrement les propriétés qui recommandent le mélange explosif, et qui sont l'absence de fumée, d'encrassement dans l'arme, etc. ; il semble donc assez inutile de continuer des recherches dans une voie qui n'a donné jusqu'à présent que des mécomptes.

Il en est tout autrement de l'utilisation du coton-poudre dans les mines souterraines ou sous-marines : dans ce cas, l'énergie plus considérable sous un moindre volume et l'instantanéité de l'explosion sont des qualités essentielles à utiliser. Ce qui avait été longtemps un obstacle à la vulgarisation de ce produit, son prix élevé et la difficulté de sa conservation ont été vaincus très-heureusement par M. le professeur Abel, au moyen de nouveaux procédés de fabrication, de l'emmagasinage des produits en masses compactes encore humides et de leur mélange avec du salpêtre qui, sans diminuer l'efficacité de l'explosion, rend les gaz développés par la combustion moins délétères.

Le coton-poudre se prépare actuellement en Angleterre de la manière suivante. Le coton brut, dépouillé à la main de toutes les matières étrangères et séché dans un séchoir à force centrifuge afin de le débarasser de l'humidité et de

l'huile dont il peut être imprégné, est passé dans une machine à carder qui le débarrasse des nœuds et des pelotes, puis séché de nouveau dans un courant d'air chaud. Après ce traitement préliminaire, il est immergé par quantités de 500 kil. à la fois, durant 2 à 3 minutes, dans un mélange intime de 1 partie en poids d'acide azotique pour 3 parties d'acide sulfurique. Il est ensuite légèrement comprimé, pour le débarrasser de l'excès d'acide, et déposé dans des vases en terre ou des cuvelles doublées de plomb à demi plongées dans un bassin où circule un courant d'eau froide; il y reste pendant une douzaine d'heures jusqu'à sa transformation complète en coton-poudre. Le produit est alors soumis dans un appareil à force centrifuge à quatre lavages successifs à eau courante espacés de 12 à 24 heures, puis séché dans une essoreuse. Il est ensuite transformé, dans un moulin analogue à la défileuse en usage dans les manufactures de papier pour le traitement des chiffons, en une poudre blanchâtre délayée dans l'eau; ce liquide, agité pendant plusieurs heures par de violents courants d'air refoulés par des clapets mus par une machine à vapeur, subit une purification complète rendue plus radicale encore par l'addition d'alcalis. Le tout est versé dans une autre cuve au fond de laquelle le produit se dépose; on décante, et la pâte obtenue, mélangée de salpêtre et d'autres produits chimiques qui constituent le secret de l'opérateur, est soumise sous la presse hydraulique à une pression de 600 à 900 kil. par centimètre carré. Le coton-poudre présente alors l'aspect d'un fort carton et contient environ 20 p. °/₀ d'eau; il peut dans cet état être débité sans danger à la scie circulaire et conservé indéfiniment dans des boîtes imperméables. Avant de l'employer, on le dessèche rapidement dans une étuve ou sur des plaques de fer échauffées par de la vapeur d'eau, puis on le renferme dans des boîtes en bois revêtues de zinc. On peut du reste l'employer humide en se

servant pour l'enflammer d'une amorce plus puissante, ou simplement d'une amorce ordinaire enveloppée d'une cartouche de coton-poudre sec (1). Les cartouches ont généralement la forme de cylindres de 20 à 80 mill. de diamètre sur 26 à 30 de hauteur, et sont percées suivant leur axe pour recevoir l'amorce fulminante; elles pèsent 1/2 livre anglaise (0k225). La fabrication est montée à Waltham-Abbey de manière à confectionner 200 tonneaux de coton-poudre par an.

La composition de l'amorce fulminante n'est pas indifférente : ainsi, le fulminate d'argent détone avec plus de violence que celui de mercure, et cependant, pour provoquer l'explosion du coton-poudre, il faut une quantité moindre de ce dernier ; la décomposition de l'iodure et du chlorure d'azote est plus soudaine que celle des deux fulminates susdits, et cependant, pour produire l'inflammation d'un disque de coton-poudre, il faut 6g5 d'iodure ou 3g21 de chlorure, alors que 32 centigrammes de fulminate suffisent.

M. Abel a donné une explication assez satisfaisante de cette différence d'action réciproque des diverses substances explosives. Toute détonnation étant toujours accompagnée de vibrations dans le milieu environnant, dit-il, s'il y a synchronisme ou simplement consonnance entre les vibrations produites par deux corps détonnants, si les vibrations de l'un d'eux, au moment de sa déflagration, s'accordent en quelque manière avec celles que produirait l'autre situé à une faible distance et dans un état de forte tension chimique,

(1) Le coton-poudre contenant 20 °/o d'eau et même davantage mais gelé, se comporte comme le coton-poudre sec. Le phénomène s'explique par les raisons que nous donnons plus loin à propos du coton-poudre mélangé à un sel cristallisé.

l'explosion se communique facilement; quand ce synchronisme vient à faire défaut, il faut alors avoir recours à une action initiale beaucoup plus violente, ou à une force beaucoup plus puissante, pour que l'explosion puisse se propager.

Cette ingénieuse hypothèse a été confirmée par les expériences exécutées en 1872 par Champion et Pelet sur les mouvements vibratoires qui se produisent dans l'air par suite de la détonation de divers composés explosifs. Ils ont prouvé : que certains d'entre eux ne détonaient que pour autant que les vibrations sonores provoquées par la capsule fulminante correspondissent à certaines notes déterminées; que quelques-uns, même en très-minime quantité, produisaient des vibrations répercutées par toute la gamme, alors que d'autres n'excitaient que des vibrations correspondant seulement à quelques notes et devaient être employés en proportions plus considérables pour que leur résonnance se communiquât à la gamme entière. Il en est ainsi, par exemple, de la détonation de l'iodure d'azote qui n'est répercutée que par les notes aiguës, tandis que le fulminate de mercure produit la résonnance de toute la gamme (1).

Nous avons parlé plus haut des mélanges employés pour diminuer les propriétés explosives du coton-poudre.

Tout corps inerte, quelque grand que soit d'ailleurs son état de division, mélangé à un corps solide explosif, le rend moins sensible à l'action de l'amorce; mais lorsque ces deux

---

(1) L'instrument qui a servi à ces expériences est l'appareil de résonnance d'Hetmolz, destiné à l'analyse des sons ou des bruits quelconques et isolant l'une de l'autre les notes musicales qui concourent à les former; mais on peut, dans l'occurrence, employer un piano horizontal dont les cordes peuvent entrer librement en vibrations, vibrations rendues plus apparentes au moyen de légers morceaux de carton disposés à cheval sur chacune d'elles.

corps sont comprimés en une masse solide, les molécules explosives se trouvent plus rapprochées les unes des autres, et ce défaut de sensibilité disparaît entièrement.

Le coton-poudre en poussière, mélangé à une substance pulvérulente inerte, une fois comprimé, acquiert une sensibilité peu différente de celle qu'il a, employé pur ; en outre, s'il a été mélangé à un sel soluble dont la cristallisation s'est opérée à mesure de l'évaporation du dissolvant, les cristaux finissent par établir un lien intime entre toutes les particules de la masse, et la rigidité plus grande qu'elle acquiert compense ce que l'interposition du corps inerte semblait devoir lui faire perdre en sensibilité.

Si la substance soluble est par surcroît un oxydant, nitrate ou chlorate, la prédisposition qu'auront dès lors les deux corps mélangés à former de nouvelles combinaisons accroîtra leur propension explosive et la rendra plus sensible à la détonation d'une faible charge de fulminate de mercure, surtout si la compression est considérable. La proportion de salpêtre qui, théoriquement, produirait avec le coton-poudre la réaction la plus complète, serait : 38 de salpêtre pour 62 de coton-poudre ; mais la diminution de force explosive, résultant du remplacement de plus d'un tiers de ce dernier corps, n'est pas compensée par la réaction avec le salpêtre des deux tiers restant, et, dans la pratique, on n'incorpore que les 3/4 de la quantité de salpêtre indiquée par la théorie : on obtient de cette façon une charge d'un effet sensiblement égal à celui produit par un même poids de coton-poudre pur, et on réalise une économie provenant de la valeur moindre du salpêtre, tout en obtenant une cartouche plus compacte, c'est-à-dire d'un transport plus facile et d'une conservation plus certaine.

Le coton-poudre est emmagasiné humide ; il est de cette façon à l'abri de tout accident ordinaire et ne s'enflamme même pas lorsqu'il est frappé par une balle, ce qui ne man-

querait pas d'arriver à du coton-poudre sec; aussi ne conserve-t-on de celui-ci que la quantité nécessaire pour les cartouches-amorces.

On admet que l'explosion de 45^{k} de coton-poudre comprimée, provoquée par l'explosion d'une capsule détonante, fournit des effets équivalents à ceux de 180^{k} de poudre noire, et que la profondeur en pieds anglais à laquelle une charge de coton-poudre produit l'effet maximum sous l'eau, peut être considérée comme approximativement égale à la racine carrée de la charge, exprimée en livres anglaises. Pour la faire détoner sous l'eau, il suffit d'introduire une capsule fulminante dans un disque sec placé dans une enveloppe imperméable, et d'immerger le tout, sans même soustraire le reste de la charge au contact de l'eau.

Il nous reste à dire un mot d'un emploi du coton-poudre pour lequel ses propriétés brisantes cessent d'être un inconvénient pour devenir un avantage : nous voulons parler de son usage dans le chargement des projectiles creux. Il est utile, en effet, qu'une poudre destinée à provoquer l'explosion des bombes et des obus ait une vitesse de combustion considérable, afin d'être complétement brûlée au moment de la rupture des parois de l'enveloppe et de produire, pour un volume donné, le plus de gaz possible, afin que leur tension soit un maximum. Ces conditions, en se réalisant, permettraient de produire avec des charges relativement faibles l'explosion des projectiles à parois très-épaisses, tels que ceux à chambre réduite employés pour percer les cuirasses, ou bien de fournir, à égalité de charge, des éclats plus nombreux qu'avec la poudre noire.

Des expériences exécutées en 1865 avaient prouvé que des obus chargés de coton-poudre produisaient par leur explosion des effets notablement supérieurs à ceux de la poudre de chasse occupant même une capacité double. Ces

expériences avaient été faites le projectile au repos ; d'autres essais, effectués en Angleterre, parurent démontrer que le coton-poudre ne supportait pas l'épreuve du tir : la plupart des projectiles chargés de cette substance éclatèrent dans l'âme de la pièce, et l'explosion fut même parfois assez violente pour mettre hors de service la bouche à feu où elle s'était produite.

Toutefois les Anglais ne s'en tinrent pas là, et tout récemment ils reprirent leurs expériences à l'occasion des essais exécutés par la *Commission des substances explosives* sur l'éclatement des projectiles de 16 liv. (7^k258) remplis d'eau. Le professeur Abel pensait qu'il était possible d'utiliser l'incompressibilité de l'eau et la propriété qui lui appartient de transmettre instantanément les pressions dans tous les sens, et il avait proposé de faire éclater dans un projectile plein de ce liquide une petite charge de coton-poudre.

Les résultats furent supérieurs à ceux qu'on en attendait : une charge d'environ 7 grammes de coton-poudre, renfermée dans un tube de bronze en communication avec une fusée percutrice, donna un nombre d'éclats 5 fois supérieur à celui d'une charge de poudre noire de 454 grammes placée dans un projectile sans eau. Le tir put être effectué sans donner lieu à aucun éclatement prématuré.

Il n'en fut pas de même des projectiles de 9 pouces tirés dans les mêmes conditions : l'inertie de la masse liquide considérable remplissant les projectiles au moment où ils se mettent en mouvement, suffisait pour produire leur rupture dans l'âme.

On essaya alors de remplacer le liquide par une charge de coton-poudre comprimée et imbibée d'eau ; l'amorce était de 1^k62 de fulminate de mercure placé dans un tube en bronze, avec 43^g5 de coton-poudre sec, et la charge intérieure du projectile se composait de 4^k50 à 5^k50 de coton-

poudre humide. Le résultat obtenu dépassa toutes les prévisions (1).

Les picrates d'ammoniaque et de potasse mélangés de 45 °/₀ salpètre ont aussi donné dans le chargement des obus des résultats assez favorables. Ils produisent en brûlant un volume de gaz plus que double de celui fourni par un même poids de poudre noire réduite à 0° et à la pression normale, et bien que la quantité de calories dégagées soit moins considérable, la force expansive des gaz est cependant encore de beaucoup supérieure.

Les picrates dérivent de l'acide picrique obtenu en traitant l'acide phénique ou le goudron minéral par l'acide azotique. La réaction a lieu à chaud, et par refroidissement l'on obtient une substance jaune foncée, extrêmement amère, très-peu soluble dans l'eau froide : c'est l'acide. En le dissolvant dans l'eau bouillante en présence des carbonates de potasse ou d'ammoniaque, on obtient les picrates en aiguilles cristallines. Le picrate de potasse est le plus explosif; mélangé à d'autres composés oxydants, comme le chlorate de potasse, il détone violemment sous la moindre percussion. Le picrate d'ammoniaque a plus de fixité : exposé à l'action de la chaleur, il fond, se volatilise et brûle sans explosion, alors que, dans les mêmes conditions, l'autre picrate aurait détoné. On le mélange au salpêtre sans plus de danger que n'en offre la fabrication de la poudre noire.

La poudrerie de Waltham-Abbey a confectionné pour le chargement des projectiles creux quelques tonneaux d'un mélange composé de 3 parties de picrate d'ammoniaque

---

(1) L'emploi de ces projectiles a depuis lors été abandonné, l'absence de fumée lors de l'éclatement ne permettant pas de régler le tir.

pour 4 de picrate de potasse. Exposé à un choc même violent, ce mélange ne produit qu'une détonation partielle et légère; il ne s'enflamme pas par friction; au contact d'une flamme, il prend feu partiellement et l'explosion se propage difficilement et de proche en proche; mais, renfermé dans un projectile, il fait explosion avec violence et déploie une force de destruction considérable.

Des expériences exécutées à l'école d'artillerie de Grenoble (1) en 1868 ont démontré que la poudre au picrate de potasse, employée comme charge intérieure des projectiles creux, était au moins 9 fois aussi brisante qu'un même poids de poudre noire. Complétement insensible au choc initial dans la bouche à feu, elle n'a donné lieu ni dans les expériences de Gavre, ni en Angleterre à aucun éclatement dans l'âme.

En octobre 1872, la commission de Calais a fait quelques essais au moyen d'une poudre composée de 54 parties de picrate d'ammoniaque et de 46 parties de salpêtre, se présentant sous forme de grains jaunes, un peu plus gros et un peu moins durs que les grains de la poudre noire d'artillerie. Cette mixture, employée comme charge des bouches à feu, s'est comportée, lorsque la charge dans le canon de 12 dépassait 500 grammes, comme les substances explosives éminemment brisantes, ce qui la rend impropre au chargement des bouches à feu. Comme charge intérieure des obus, elle a donné des résultats plus satisfaisants et qui mériteraient une étude plus approfondie (2).

---

(1) *Revue d'artillerie*. T. II, p. 121.
(2) *Revue d'artillerie*. T. I, p. 494.

II.

La cellulose et le goudron ne sont pas les seules substances organiques que l'acide azotique transforme en matières explosives. En faisant réagir cet acide sur la glycérine, qui s'obtient comme résidu de la saponification des graisses, en absorbant ensuite par de l'acide sulfurique l'eau formée pendant la réaction et lavant avec soin le produit pour enlever l'excès d'acide, on obtient un liquide auquel on a donné le nom de nitroglycérine. Il est huileux, incolore, inodore, d'une saveur sucrée, mais produisant sur les muqueuses une sensation brûlante; d'une densité de 1.60, insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'éther, dans l'alcool à la température de 50°, dans l'alcool méthylique et dans la benzine. Très-légèrement volatile en dessous de 100°, il commence souvent à se décomposer à cette température; à + 8°, il se solidifie en augmentant de volume et à — 2°, il cristallise à la longue. Au contact d'une flamme ou d'un charbon incandescent, il s'enflamme sans explosion; si on le chauffe lentement jusqu'à 193°, il se décompose et perd ses propriétés explosives(1); mais si on le soumet brusquement à la température de 180° ou à un choc entre deux corps durs, il détone. Toutefois, il ne déploie l'incomparable énergie explosive qui le caractérise que lorsque l'explosion est provoquée par l'inflammation d'une capsule fulminante en contact avec lui.

Poison violent, la nitroglycérine n'étant pas volatile peut néanmoins se manier sans danger si on ne la laisse pas trop longtemps en contact avec la peau qui l'absorbe. Très-stable

---

(1) Ce fait toutefois est contesté.

à l'état de pureté, elle est néanmoins très-difficilement privée des dernières traces des acides qui ont servi à sa préparation et qui, au bout d'un certain temps, provoquent sa décomposition. Si celle-ci se produit dans des vases fermés, l'accumulation des gaz peut provoquer la rupture des récipients et, par suite, l'explosion de toute la masse ; aussi convient-il de la conserver dans des vases ouverts.

La préparation de la nitroglycérine, toujours pleine de dangers, n'est pas la même dans les différentes fabriques. Dans les usines fondées par M. Nobel, à Krümmel (Lauenbourg) et à Zamky (Bohême), la nitrification de la glycérine s'opère dans un vase en plomb de dimensions assez grandes et permettant la production de plusieurs centaines de kilogrammes de nitroglycérine à la fois. Deux serpentins, à spires très-rapprochées, sont constamment parcourus par un courant d'eau glacée à une pression considérable ; un agitateur mécanique remue incessamment le mélange acide dans lequel la glycérine arrive goutte à goutte. La température ne doit pas dépasser 18° ; quand les thermomètres signalent une température anormale à laquelle on ne sait remédier immédiatement, une soupape placée au fond du vase et facile à ouvrir permet de précipiter tout le produit en peu d'instants dans un grand bassin rempli d'eau. Chaque opération dure de 3/4 d'heure à 1 1/2 heure et donne de 160 à 200 k. de nitroglycérine ; le produit se rend dans un bassin où il se dépose et de là s'écoule dans un baril où on l'agite avec du carbonate de soude ; lavé de nouveau, il est ensuite décanté et filtré à travers de la flanelle.

On évite autant que possible le dépotage de la liqueur en établissant les barraques, constructions légères séparées les unes des autres par de massives traverses en terre, à des niveaux différents, de façon à faire arriver le liquide, par écoulement dans des canaux, dans les divers ateliers où il doit subir ses diverses manipulations.

Dans les usines de la *British dynamit company* établie dans un endroit désert de la côte d'Angleterre, à 2 milles de la station de Stevenson, sur la ligne de Glascow, Paisley et Kilmarnock, les acides, (1 partie d'acide azotique fumant pour 2 parties d'acide sulfurique aussi concentré que possible) sont d'abord mélangés dans un vase de grès enveloppé d'un courant d'eau qui les maintient à une basse température, mélange rendu plus parfait encore au moyen d'un jet d'air comprimé qui, par le fond du vase, agite le liquide. Celui-ci, parfaitement refroidi, est ensuite placé, par faibles quantités, sous des hangars et dans des cuves, à côté d'autres cuves renfermant de la glycérine exempte de chaux et de plomb et évaporée à 30 ou 31 degrés Beaumé; ces deux liquides passent ensuite à travers un filtre, le mélange acide dans un vase renfermant intérieurement un serpentin en plomb de 2 pouces de diamètre dans lequel circule un courant d'eau froide, la glycérine dans un tuyau qui la conduit au fond du même vase; là elle se trouve en présence d'un fort courant d'air comprimé qui la projette à l'état de division extrême dans les acides, qu'elle traverse ensuite de bas en haut en vertu de sa moindre densité. La charge se compose de 3 kil. de mélange acide et de 500 grammes de glycérine. Pendant l'opération, l'ouvrier consulte constamment un thermomètre et se tient prêt à ouvrir une soupape située au fond du vase et permettant de précipiter le mélange dans un réservoir d'eau situé au-dessous, si l'accroissement de température devient inquiétant.

Le produit, décanté au moyen d'une cuiller en grès, est lavé à l'eau froide dans une première chambre de lavage, puis à l'eau chargée de carbonate de soude dans une deuxième chambre; dans l'une et dans l'autre, le liquide est fortement agité au moyen de vigoureux jets d'air comprimé. Ce second lavage enlève à la nitroglycérine toute trace

d'acide. On opère ensuite l'analyse spectrale de la matière, pour s'assurer qu'elle ne renferme pas de sels de chaux, de soude ou de glucose.

Le transport de la nitroglycérine est si dangereux et l'explosion d'une masse un peu considérable de ce liquide est si terrible, qu'en 1867, à la suite de plusieurs accidents graves, il avait été absolument interdit sur tout le continent d'en effectuer le transport : autant valait en proscrire tout à fait l'emploi. C'est alors que M. Nobel qui, le premier, en 1863, en découvrant les propriétés détonantes de la nitroglycérine, sous une charge de poudre fulminante, l'avait introduite comme corps explosif dans l'industrie, en la mélangeant à un corps solide en poudre qui l'absorbe la rendit d'un transport et d'un maniement facile, sans lui faire perdre aucune de ses propriétés. L'absorbant par excellence fut le *kieselgühr*, terre poreuse et siliceuse, provenant d'infusoires microscopiques, très-abondante en Allemagne, surtout à Oberlohe, près d'Unterlass (Hanovre). A son arrivée à l'usine, dans l'état où il a été extrait, le kieselgühr a l'apparence d'une chaux brûlée jaune ; on le calcine, ce qui lui donne une couleur rouge provenant de petites quantités de peroxyde de fer qu'il contient ; on le réduit ensuite en poussière fine au moyen de rouleaux et on le tamise.

Un plateau supportant 25 parties du produit est ensuite placé sous un vase renfermant la nitroglycérine dont on laisse écouler 75 parties. On triture à la main ou au moyen d'une spatule en bois jusqu'à consistance pâteuse, puis on fait passer le mélange au travers d'un tamis. Il se présente alors sous l'aspect d'une poudre humide et plastique de couleur rose ou chamois : il constitue dès lors ce que l'on a nommé la *dynamite*. Jetée ensuite dans une trémie, cette substance se déverse dans des cartouches en papier parcheminé obtenu par l'action de l'acide sulfurique à 60° sur le

papier ordinaire; la fabrication de l'enveloppe, la distribution et le tassement de la charge s'opèrent mécaniquement. Les cartouches ont généralement 8 à 9 centimètres de longueur sur 22 mill. de diamètre; lorsqu'on désire en avoir de dimensions plus considérables, on les confectionne en toile imperméable ou en caoutchouc.

En France, à défaut de kieselgühr, on employa diverses matières absorbantes, dont les terres cuites provenant des fours de verrerie furent les plus avantageuses; actuellement, on y fait usage de la *randannite*(1), terre siliceuse, blanche, très-friable et très-légère constituée par la silice gélatineuse.

Il n'est pas toujours nécessaire d'utiliser toute la force explosive des dynamites à 75 °/₀ de nitroglycérine, dites *dynamites normales* et par contre il peut être avantageux d'employer des dynamites plus énergiques ou tout au moins d'obtenir une égale puissance sous un plus faible volume; de là des dynamites à bases inertes, dont le p. °/₀ descend jusque 30 à 35 de nitroglycérine, et des dynamites à bases actives augmentant la force explosive du corps dont elles sont imprégnées. M. Nobel fabrique trois dynamites à base inerte : le n° 1 à 75 °/₀ sert à la rupture du fer et des pierres très-dures; le n° 2, brun, et d'une densité de 1, 3, de 48 à 50 °/₀, a pour base 10 °/₀ de silice et 40 °/₀ sciure de bois torréfiée et nitriée; elle s'emploie pour rompre les pierres d'une dûreté moyenne; le n° 3 de 30 à 35 °/₀ renferme 5 °/₀ de silice et 60 de sciure de bois, torréfiée et nitrée; elle est employée pour les pierres tendres et dans l'exploitation du charbon de terre.

---

(1) Découverte pour la première fois près de Randanne, en France, cette substance s'extrait particulièrement d'un gisement près du village de Ceyssat à quelques kilomètres de Grand-Puy (Puy-de-Dôme).

Avant d'en faire usage, on évalue la puissance des dynamites par voie de dissolution ou bien en brûlant un échantillon préalablement pesé : le résidu donne le tantième de la base. La première méthode s'emploie lorsque la base est elle-même un combustible, comme la sciure de bois dans les dynamites n° 2 et n° 3; la seconde quand elle est un corps inerte, comme la silice calcinée. Pour mesurer directement l'énergie des dynamites, on les fait détoner sur une plaque métallique que l'explosion doit courber. En Autriche, on provoque à l'aide d'une capsule fulminante la détonation d'une cartouche de 6 onces (105 grammes), disposée sur une tôle épaisse de 13^{mm} reposant sur deux supports éloignés l'un de l'autre d'environ 60^{c} et distante du sol de 50^{c}. La tôle doit être ployée tout au moins à angle droit pour que l'échantillon soit jugé propre aux usages militaires.

Nous ne parlerons que des plus connues des dynamites à base active, car chaque jour un nouvel inventeur en propose une formule nouvelle.

L'idée de faire absorber la nitroglycérine par le coton-poudre pour constituer un corps d'une extrême énergie devait naturellement venir à l'esprit, mais donnait naissance à un produit très-dangereux à manier. On est toutefois parvenu à le préparer de façon à pouvoir le conserver sans danger, en le mélangeant à 10 o/o d'eau ou de glycérine sous une pression modérée : il faut l'explosion d'une forte capsule fulminante pour provoquer celle du mélange. En Angleterre, on donne le nom de *glioxyline* à un composé de cette espèce dans lequel le coton-poudre est préparé en pâte.

Le génie autrichien a aussi adopté pour la composition de la cartouche fulminante destinée à provoquer l'explosion de la dynamite gelée, une sorte de glioxyline formée de 25 °/₀ de coton-poudre comprimé et de 75 °/₀ de nitroglycérine. Pour la préparer, après avoir desséché le coton-poudre obtenu par le procédé anglais, il est dissous dans 20 °/₀ d'éther et

mélangé dans un vase en bois à la nitroglycérine également dissoute dans 40 °/₀ d'éther. Quand le mélange est parfait, l'éther est évaporé à une température relativement basse, et le produit desséché est introduit par petites quantités à la fois et comprimé, à l'aide d'un morceau de bois, dans un tube en fer-blanc préalablement lavé dans une lessive chaude de potasse et bien essuyé. Le tube est fermé au moyen d'une capsule d'étain dès qu'il est rempli, de façon à ne plus laisser que l'espace nécessaire à l'amorce fulminante.

La *dualine* est un composé où l'absorbant est de la sciure de bois transformée en pyroxiline par l'acide azotique ; on la mélange à 50 °/₀ de nitroglycérine et à 20 °/₀ de salpêtre.

M. Nobel a aussi préconisé un mélange de 75 °/₀ de nitroglycérine avec de la poudre à canon, de la résine et du charbon.

Le *lithofracteur* de MM. Krebs, de Cologne, contient 52 °/₀ de nitroglycérine, 30 de silice, 12 de charbon minéral, 4 de nitrate de soude et 2 de soufre. C'est de cette dynamite que les Allemands ont fait le plus fréquemment usage dans la dernière guerre.

Quelles que soient les bases adoptées et la proportion de nitroglycérine, la décomposition de cette substance pouvant toujours provoquer l'explosion de la dynamite, il importe de vérifier si celle-ci n'est pas altérée. Le papier tournesol humecté d'eau distillée rougit lorsqu'il se trouve en contact avec de la dynamite assez fortement altérée ; mais si la décomposition n'est pas aussi avancée, il faut laver la dynamite à l'eau distillée et faire bouillir ensuite dans un ballon dans le col duquel est suspendue une bande de papier tournesol : le papier rougit si les vapeurs sont acides. Le *papier à ozone*, réactif plus délicat encore, bleuit lorsqu'on le plonge dans l'eau de lavage renfermant même de très-faibles traces d'acides libres.

L'explosion de la dynamite ne peut être causée par des étincelles électriques; un courant continu d'étincelles fourni par un appareil d'induction peut néanmoins amener au bout de quelques instants la combustion partielle de l'échantillon de dynamite qui lui est soumis.

En revanche, un choc un peu fort peut produire l'explosion, surtout quand ce choc a lieu entre deux corps durs, comme le fer. Une balle de fusil tirée sur la dynamite normale en provoque aussi toujours l'explosion ; c'est même là une des grandes difficultés que présente son transport à la suite des armées, et le problème n'est résolu qu'en partie par la précaution que l'on prend de la soustraire aux coups de feu en l'entourant, dans les voitures du génie, des outils de rechange formant autour d'elle un véritable rempart (1).

D'après les expériences exécutées à Vienne, en 1873, la dynamite gelée ne peut faire explosion sous le choc d'une balle d'infanterie animée d'une vitesse initiale de moins de 410 mètres, mais la dynamite ordinaire, à l'état mou, placée derrière une plaque de fer, détone même lorsque la plaque, au lieu d'être traversée, est simplement bosselée par le projectile.

On a cherché, en faisant sauter au moyen de l'électricité une voiture chargée réglementairement de 42k200 de dynamite, jusqu'où étaient projetés les débris, afin de déterminer la distance à laquelle, pendant le combat, il fallait tenir les voitures éloignées des colonnes; l'explosion a lancé des débris jusqu'à une distance de 300 pas.

L'explosion des dynamites est toujours produite au moyen

(1) 50 parties de sciures de bois mélangées à 100 parties de dynamite, mettent, paraît-il, ce corps à l'abri de l'explosion au moyen d'une balle d'infanterie et n'en diminuent pas la valeur explosive, la surface de contact s'en trouvant augmentée.

d'amorces fulminantes composées simplement d'une charge de fulminate de mercure, ou d'un mélange de 4 parties de fulminate pour 1 de chlorate de potasse. Du poids de un gramme à un gramme et demi dans les usages militaires, cette amorce n'est guère que de 20 à 75 centigrammes dans l'industrie des mines : elle est renfermée dans une capsule de cuivre à parois assez épaisses et du diamètre extérieur d'environ 5 mill.; la charge peut être recouverte d'une faible couche de collodion, mais mieux vaut l'absence de tout vernis.

La congélation de la nitroglycérine à + 8° rend cette substance, et par conséquent les dynamites, très-réfractaires à l'emploi des amorces fulminantes lorsque la température est très-basse; aussi convient-il, pour assurer leur explosion, quelle que soit d'ailleurs leur composition, de confectionner d'avance des cartouches-amorces formées d'une capsule soigneusement disposée dans une cartouche de dynamite normale et que les mineurs conservent à une température supérieure à 8° en les maintenant en contact avec leur corps, dans leur poche, ou en les chauffant au bain-marie, tout en ayant soin de ne jamais les exposer au feu nu (1).

L'inflammation des amorces se produit généralement au moyen d'une mèche Bickford dont on enfonce l'une des extrémités, bien nettement coupée, dans la capsule jusqu'au

---

(1) MM. Eschenbacher et Molher avaient à l'Exposition de Vienne une dynamite qu'ils présentaient comme très-efficace pour provoquer l'explosion des dynamites gelées. Elle se composait de 45 parties de nitroglycérine, 38 de salpêtre, 8 de cellulose, 4 de résine, 4 de silice, 1 de soude, et devait être conservée en lieu sec. Les cartouches portaient à une de leurs extrémités une coiffe en étain dans laquelle était ménagée une ouverture pour le passage de la capsule renforcée destinée à produire l'explosion.

fulminate et où on l'assure en serrant fortement le haut du tube avec une pince. On peut encore avoir recours à une amorce électrique insérée dans la capsule fulminante. Il faut veiller, en plaçant la mèche, qu'elle ne touche pas la dynamite, ce qui pourrait produire une combustion simple et nuirait à l'explosion.

On charge la mine au moyen de cartouches de dynamite enveloppées de leur papier, et on les tasse à l'aide d'un bourroir en bois, afin de ne pas laisser d'espace vide entre elles et à bien mouler la matière sur le trou de mine.

Si l'amorce rate, il faut se garder de chercher à la retirer : l'explosion d'une charge de dynamite provoquant toujours celle d'une autre charge qui n'en est pas éloignée de plus de 10 centimètres, on laisse subsister l'ancienne cartouche-amorce pour éviter la détonation accidentelle de la capsule, et l'on en dispose une autre aussi près d'elle que possible. Dans la pratique, le nombre des mines ratées est très-considérable, soit que les capsules n'étant pas toujours conservées dans des endroits bien secs s'altèrent par l'humidité, soit que les cartouches se décomposent à la longue dans ces mêmes conditions de mauvaise conservation, soit enfin parce que les fulminates en usage n'ont pas été suffisamment comprimés dans leur capsule ou bien sont impurs par suite de l'emploi pour leur préparation d'acide azotique mélangé d'une forte proportion d'acide chlorydrique ; il se forme dans ce cas du sous-chlorure de mercure, absolument inerte comme corps détonant, et qui, en se précipitant en même temps que le fulminate, masque par sa blancheur la couleur *gris-argileux* bien caractéristique de celui-ci.

La propriété la plus remarquable des dynamites est la localisation de leurs effets ; aussi le bourrage de la mine chargée de dynamite est-il superflu au point de vue de l'effet utile. On y a recours cependant pour prévenir la production accidentelle de gaz méphitiques pouvant infecter

les galeries et qui se développent chaque fois qu'au lieu d'une explosion bien franche on n'a qu'une combustion totale ou partielle : il se forme, dans ce cas, des gaz oxyde de carbone, protoxyde d'azote, etc., très-délétères, qui nécessitent des appareils de ventilation beaucoup plus puissants que lorsqu'on n'emploie que la poudre noire. Les gaz sont, nonobstant ces précautions, très-mauvais à respirer et font éprouver aux ouvriers, surtout au début, de violents maux de tête.

Un des avantages incontestables des dynamites dans les travaux souterrains, c'est de n'agir pas seulement selon la direction des lignes de moindre résistance, mais de produire encore une action considérable dans les directions opposées. Il est également inutile avec elles de se préoccuper des fentes et des fissures existant dans les masses rocheuses ; le trou de mine peut être foré sans tenir compte des lits et des crevasses : là où, chargée de poudre ordinaire, la mine aurait *soufflé*, chargée de dynamite elle se comporte comme si les parois étaient continues. Leur grande énergie permet aussi de forer les trous moins obliquement que lorsque l'on emploie la poudre noire et de leur donner un moindre diamètre, ce qui réduit les frais et diminue la proportion de déchets dans les pierres friables.

Un autre avantage des dynamites est de pouvoir être employées sous l'eau, où leurs cartouches peuvent rester quelque temps sans s'altérer ; ce qui permet de les employer dans les terrains aquifères sans sécher le trou de mine, l'eau qu'il contient pouvant même tenir lieu de bourrage. Au bout d'un certain nombre d'heures de submersion, la nitroglycérine se sépare toutefois de la matière qui la retient et l'eau prend sa place dans les cartouches, en vertu du phénomène connu sous le nom d'*endosmose*. Pour le cas où l'on devrait nécessairement abandon ⇘er pendant un certain temps une charge au contact de l'eau, M. Nobel recom-

mande d'employer les dynamites dites *à la cellulose*, renfermant trois parties de nitroglycérine pour une de cellulose, sur lesquelles, d'après lui, l'eau n'a aucune action et qui, même sans enveloppe imperméable, peuvent séjourner dans l'eau 8 à 10 jours.

Les usages des dynamites dans l'artillerie sont extrêmement restreints. On a essayé de les employer pour le chargement des projectiles creux, mais généralement les obus éclataient dans l'âme; parfois ils faisaient explosion seulement à la rencontre d'un obstacle après être sortis de la bouche à feu. — On les a encore utilisées pour rompre des canons, soit qu'il s'agisse de mettre ceux-ci hors de service ou qu'on veuille simplement les réduire en fragments plus facilement transportables. Les Allemands, en 1871, ont employé à cette fin le lithofracteur dans la proportion d'environ 500 grammes par tonne. La charge était appliquée sur la volée et recouverte de 8 à 10 centimètres d'argile. On a obtenu également de bons résultats en faisant détoner la dynamite dans l'âme de la pièce; dans les expériences exécutées par la direction d'artillerie à Brest, on a employé environ un kilogramme de dynamite par tonne de métal pour les bouches à feu longues, et 1 1/2 kil. pour les bouches à feu courtes (1).

C'est surtout dans les travaux du génie aux armées, que les dynamites trouvent le plus grand nombre d'applications militaires. La localisation des effets de leur explosion et la propriété qu'elles possèdent de pouvoir agir sans aucun bourrage préalable, rendent leur emploi extrêmement précieux lorsqu'il sagit de détruire avec promptitude les obstacles ou les moyens de communication. Ainsi, l'on ouvre une brèche dans un mur de clôture en faisant détoner au pied

(1) *Revue d'artillerie*, t. V, p. 152.

du mur 3 à 4 kil. de dynamite par mètre courant, renfermés dans des tuyaux de métal, dans de simples fourreaux en toile ou même sous la forme de simples cartouches ordinaires (1). Le mur se renverse au moins sur toute l'étendue de la traînée de poudre en projetant des débris à 15 ou 20 mètres en avant.

Dans l'attaque ou la défense des villages, pour percer une communication entre deux maisons, on suspend simplement la charge à deux clous enfoncés dans le mur mitoyen, écartés de la largeur que l'on veut donner au passage et à $1^{m}50$ environ au-dessus du sol. Pour démolir une maison, on place dans une salle basse une caisse de 6 à 10 kil. de dynamite, on ferme portes et fenêtres et l'on donne le feu.

Pour faire brèche dans un palissadement composé de bois de 20 sur 27 centimètres, placer librement au pied des palis des saucissons de simple toile de 5 cent. de diamètre et contenant au moins $2^{k}650$ de dynamite par mètre courant. Pour rompre les palanques composées de palissades ordinaires de 36 à 37^{c} et de rondins de 20 à 23^{c}, le saucisson en toile placé librement au pied du tambour doit avoir $5^{k}340$ de dynamite environ par mètre courant.

Lorsque l'on a recours à la dynamite pour faire des abatis, ce qui n'est ni commode ni économique, percer à la tarrière sur les 3/4 du diamètre de l'arbre, dans deux directions à angle droit si l'arbre a plus de 60 cent., dans une seule direction si la dimension est moindre, un trou de 4 cent. d'ouverture, du côté où l'arbre doit tomber, et remplir ce

---

(1) On n'est pas d'accord sur l'expression de la charge en fonction de l'épaisseur du mur. Le règlement autrichien admet que la charge en livre de Vienne ($0^{k},560$) est égale au cube de l'épaisseur du mur de bonne maçonnerie exprimée en pieds ($0^{m},316$), et divisée par 2, quand cette charge est, comme d'habitude, en tube cylindrique.

trou sur la moitié de sa longueur; si l'on n'a que peu de temps à soi, fixer à l'arbre, à hauteur de la section de rupture, une cartouche cylindrique (dont le poids est donné par la formule $c = 60d^3$, d étant le diamètre de l'arbre), appliquée du côté où l'on veut provoquer la chute de l'arbre. La même formule est applicable aux pilots; pour les poutres, elle est $c = 100\,ab^2$, a largeur, b hauteur de la poutre(1).

Pour démolir des ponts, dans les piles ou les culées desquels on n'a pas eu le temps de creuser des chambres, il suffit souvent de mettre à nu la chape des voûtes et d'y déposer une charge de dynamite, ou d'y creuser une rainure peu profonde dans laquelle est disposée la charge recouverte d'un peu de terre, ou enfin de faire éclater une charge librement suspendue sous la voûte.

Pour briser la glace des fossés des fortifications, on fait détoner sur sa surface une cartouche de dynamite pour y creuser une ouverture, par laquelle on introduit une forte charge que l'on fait détoner par le moyen des cartouches-amorces en usage pour les dynamites gelées.

Dans la destruction des voies ferrées, une charge de 120 à 500 grammes appliquée vers le milieu d'un rail, préférablement contre un joint éclissé, suffit pour le rompre complétement en produisant une interruption d'environ 50 centimètres. Les charges font d'autant plus d'effet qu'elles ont un contact plus étendu avec le rail et qu'elles le touchent plus près du sol. On donne le feu au moyen d'une capsule fulminante, enflammée à l'aide de l'étincelle électrique ou d'une mèche ordinaire se consumant à raison de 1^{m} par minute. On a employé dans le premier cas, en Italie, des capsules en laque, chargées d'un mélange de chlorate de potasse, de

---

(1) Conférences données au régiment du génie par le capitaine Van Noorbeeck.

sulfure d'antimoine, de fulminate de mercure et de graphite, et munies d'un fil conducteur : l'étincelle était produite par une machine du système Marcus. En Belgique, on a fait usage de l'amorce sensibilisée du capitaine Van Noorbeeck, et d'une pile de campagne à éléments cuivre zinc avec auge contenant du liquide Dulaurier.

Les effets d'intensité contradictoires produits fréquemment par deux charges égales de dynamite, doivent être attribués le plus souvent aux modes différents d'inflammation qui provoquent leur explosion. D'après les expériences de MM. Roux et Sarrau, l'effet d'une charge de dynamite enflammée par une violente percussion produite par la détonation d'une forte capsule fulminante, même à l'air libre, peut correspondre à l'explosion d'une charge de poudre noire au moins 10 fois plus forte; enflammée par tout autre moyen, sans percussion, elle ne produit plus qu'une *explosion de second ordre* correspondant à celle d'une quantité de poudre noire double seulement de cette charge. Cette propriété n'est du reste pas propre aux dynamites seules et appartient à la plupart des substances explosives ; il serait intéressant de rechercher pour chacune d'elle quel est le *détonateur* qui fournit l'explosion maximum. Les idées de M. Abel sur la consonnance ou le synchronisme des corps détonnants trouveraient sans doute ici leur application.

La dynamite et le coton-poudre ont pu être soumis à une comparaison sur une grande échelle, en 1871, lors de la construction de l'aqueduc François-Joseph destiné à amener à Vienne les eaux du Schneeberg. Le génie militaire, chargé de creuser une conduite dans le calcaire dolomitique compact, employa tour à tour la poudre, le coton-poudre comprimé en cartouches du $32^{mm},5$ sur 26 millimètres de diamètre avec vide central et la dynamite à 72 °/₀ de nitroglycérine. On constata que la charge de dynamite, à volume égal, produisait le plus d'effet; lors de l'emploi du coton-

poudre, il restait plus de *têtes saillantes* sur les parois de l'entonnoir, les fissures et les soulèvements de roche étaient moins prononcés; de plus, le prix du coton-poudre et des capsules destinées à provoquer son explosion était plus considérable.

La poudre noire, poudre de mine ou même poudre à canon, est incontestablement moins puissante; mais il est un avantage que la mixture ternaire : salpêtre, soufre et charbon, possède au plus haut degré et qui fera toujours défaut aux autres composés explosifs : c'est sa grande stabilité, qualité indispensable à tout corps détonant employé à la guerre. Lors même qu'elle est formée des éléments les moins purs, jamais la poudre noire n'a de tendances à se décomposer spontanément. Il n'en est pas de même des autres explosifs azotés dans la préparation desquels on aurait employé des substances altérées : sous l'influence de la chaleur, de la lumière solaire, ou simplement des réactions chimiques susceptibles de se développer d'une manière lente et continue, ces composés peuvent faire subitement explosion et donner lieu à des catastrophes terribles. Si ces défauts sont sans importance dans l'industrie, qui n'emmagasine jamais que des quantités de substance en rapport avec ses besoins courants, ils sont en revanche pleins de dangers dans les armées, dont les approvisionnements doivent être faits d'avance, en quantités considérables, et dans le voisinage des grands centres de population. Aussi, malgré leurs avantages incontestables dans les applications que nous avons signalées, peut-on avancer que les nouveaux corps explosifs azotés ne détrôneront jamais complétement les poudres noires dans la plupart de leurs usages militaires.

P. H.

LES

VOYAGES D'ÉTAT-MAJOR EN RUSSIE.

Parmi les moyens d'instruction adoptés en Russie, les voyages d'état-major tiennent une large place. Quoi de plus sérieux, en effet, que le service des états-majors en temps de guerre et quoi de plus nécessaire que d'y préparer, pendant la paix, les officiers qui doivent en être chargés.

Se pénétrant de cette idée, l'autorité militaire russe a fait exécuter pour la première fois en 1871 et à titre d'essai, des voyages d'état-major par quatre différents groupes d'officiers et sur différents points de l'empire. Les rapports sur ces voyages, examinés par le grand état-major, servirent de base à la rédaction d'une instruction générale réglant leur mode d'exécution.

Les deux buts principaux des voyages d'état-major formulés dans cette instruction sont : 1° procurer aux officiers de l'état-major général les moyens d'acquérir de la pratique dans l'exécution des devoirs qui leur incombent en temps de guerre ; 2° leur faire connaître les provinces frontières

de l'empire considérées comme théâtres probables des opérations militaires de l'armée russe.

Comme il importe que les officiers de santé et les fonctionnaires de l'intendance soient également familiarisés avec les services qu'on en attend en temps de guerre, il fut résolu que ces officiers participeraient aux voyages d'état-major et seraient chargés de fonctions conformes à leur spécialité.

Les officiers de troups prennent aussi une part active aux voyages. Ils commandent des corps ou parties de corps, font de petites reconnaissances, des levés d'itinéraires, placent les avant-postes, etc.

En somme, les voyages d'état-major ne sont que des manœuvres exécutées sans troupes, mais dans lesquelles tout, sous le rapport stratégique et tactique, doit être calculé, prévu, combiné comme dans la guerre réelle. Ils donnent aux officiers d'état-major les moyens d'acquérir des connaissances positives sur les frontières de l'empire et leur permettent de préparer de longue main le système de défense de la Russie.

Dès que l'instruction sur les voyages d'état-major fut réglée, on arrêta le plan général d'exécution des voyages pour 1872. Il fut proposé de les faire exécuter par cinq différents groupes d'officiers dans les gouvernements de la Russie occidentale. Ces propositions, approuvées par le ministre, furent préalablement communiquées aux officiers désignés pour commander ces excursions, afin que, se conformant au texte de l'instruction, ils pussent présenter à ce sujet leurs considérations au chef du grand état-major, qui arrêta ensuite les dernières dispositions.

Voici de quelle façon s'exécutèrent ces voyages : 1° un groupe d'officiers du grand état-major et de la circonscription militaire de St-Pétersbourg, dans les gouvernements de Kowno et de Courlande, avait pour but principal d'ex-

plorer les lignes d'opérations de Tilsitt vers Riga et la ligne de défense de la Durna occidentale (Duna) entre Riga et Dunabourg ; 2° un groupe d'officiers de la circonscription militaire de Wilna, dans les gouvernements de Wilna et de Kowno, devait explorer les lignes d'opérations depuis la frontière prussienne jusqu'à Wilna en passant par Kowno ; 3° un groupe spécial composé d'officiers des circonscriptions de Moscou, de Kazan et en partie de celles de Varsovie et de Wilna, devait étudier le pays situé entre Lomja, Souwalki, Bialystok et Grodno ; 4° un groupe d'officiers des circonscriptions de Kieff, Kharkow et Odessa, et 5° un autre groupe de la circonscription militaire de Varsovie devaient opérer respectivement dans les circonscriptions de Kieff et de Varsovie : le choix des localités était laissé à la disposition des officiers dirigeant ces voyages.

Après la réception des rapports sur les voyages de 1872, il fut résolu d'en publier un compte rendu détaillé afin d'en faire connaître toutes les particularités aux officiers de l'armée, et de juger jusqu'à quel point les prescriptions de l'instruction étaient réalisables.

L'expérience démontra qu'en effet des modifications devaient être apportées au mode d'exécution des voyages d'état-major, et une nouvelle instruction parut en février 1873. Les voyages de cette année furent, comme ceux de 1872, exécutés par cinq groupes d'officiers dont 4 opérèrent sur la frontière occidentale de la Russie, depuis la Podolie (frontière autrichienne) jusqu'en Lithuanie (frontière prussienne), et le 5e eut le Caucase (partie occidentale du gouvernement de Tiflis) pour théâtre de ses opérations (frontière de la Turquie d'Asie).

En 1874, les voyages d'état-major furent confiés à trois groupes d'officiers et eurent lieu : 1° sur les bords de la Vistule, 2° dans la Transcaucasie, district de Tiflis et d'Alexandropol, 3° aux environs de la forteresse de Bender.

En 1875 enfin, trois nouveaux groupes d'officiers : le premier, fourni par l'état-major général et auquel on avait adjoint des officiers d'artillerie et du génie, exécuta une reconnaissance stratégique de la circonscription de Varsovie ; le second, fourni par la circonscription de Varsovie, eut lieu dans les limites mêmes de cette circonscription ; le troisième enfin, fourni par les officiers de la circonscription d'Odessa, eut pour théâtre la région moyenne du gouvernement de Bessarabie.

On voit donc que, de 1871 à 1875, les officiers de l'état-major russe ont exploré les contrées frontières de l'empire qui, éventuellement, pouvaient recevoir le premier choc d'un ennemi venant du dehors, ou devaient servir de base à ses opérations dans le cas où l'armée russe prendrait l'offensive.

Les officiers de santé et de l'intendance qui ont participé aux voyages en ont retiré beaucoup de fruits et l'analyse des rapports remis sur leurs travaux en démontre l'utilité.

Les officiers de troupes désignés pour y contribuer, en rentrant au régiment ont rapporté de ces excursions l'esprit d'initiative, le coup d'œil militaire que donne la pratique et, communiquant les connaissances acquises à leurs camarades, ont contribué puissamment à développer leur instruction militaire.

En dehors de l'instruction des officiers, ces voyages doivent encore être considérés au point de vue des données importantes qu'ils fournissent sur la topographie et la statistique des pays explorés, les officiers de l'état-major ne négligeant pas de rectifier sur le terrain la carte du pays : tous les travaux graphiques, joints au rapport fourni par le chef de l'expédition, sont soigneusement examinés par le grand état-major et les meilleurs d'entre eux, ceux qui possèdent une valeur réelle, sont remis au comité des sciences militaires ou à la direction de topographie militaire du grand état-major, suivant la nature du travail.

Pour faire connaître la manière dont s'exécutent ces voyages, nous donnons ci-après le compte rendu de trois d'entre eux effectués en 1873, le rapport des voyages de 1874 venant seulement de paraître et la forme des opérations restant toujours du reste à peu près la même.

I. Voyage dirigé par le lieutenant-général Roop.

Composition du groupe.

	Généraux.	Officiers supér.	Officiers subalt.
Grand état-major.	»	5	»
Garde et circonscription militaire de St-Pétersbourg.			
État-major général	»	3	3
Officiers de troupes	»	3	11
Officiers de santé.	2	»	»
Fonctionnaires de l'intendance.	»	2	»
Circonscription de Varsovie.			
État-major général	»	3	2
Officiers de troupes	2	»	7
Circonscription de Moscou.			
État-major général	1	1	3
	5	17	26
		48	

Ces officiers furent divisés en deux partis et les opérations prirent pour base l'hypothèse suivante.

Parti Ouest. — Trois armées s'avancent : la première suit la rive gauche de la Vistule ; la deuxième, le terrain compris entre le Boh et le Niémen ; la troisième sert de liaison entre les deux autres et forme le *corps Ouest* représenté par un des deux partis.

Parti Est. — Il a pour but d'arrêter l'ennemi et de gagner du temps jusqu'à l'arrivée de renforts. Il oppose deux armées aux forces principales de l'ennemi, et un corps

séparé dit *corps Est*, pour agir contre l'armée de l'Ouest.

Les officiers furent chargés de travaux préparatoires exécutés en garnison avant et de travaux de campagne effectués durant le voyage même.

Les premiers avaient pour but l'étude, au point de vue militaire, du pays à parcourir, d'après les données et les cartes que l'on possédait, ainsi que l'examen de combinaisons stratégiques et de questions administratives militaires en rapport avec l'exécution de la manœuvre projetée. Les travaux de campagne consistaient dans la résolution des problèmes stratégiques, tactiques, administratifs et topographiques qui découlaient des conditions et de la marche de la manœuvre.

Travaux préparatoires. — 1) Aperçu topographique militaire du théâtre des opérations, au point de vue de l'attaque de la défense.

2) Examen de la force productrice de la contrée, des ressources qu'elle présente pour l'entretien des troupes qui y opèrent, des moyens de transport et des voies de communication pouvant servir au transport des troupes et des munitions de guerre.

3) Aperçu général stratégique du théâtre des opérations, valeur de Nowoguéorguiéwsk et du chemin de fer projeté entre cette ville et Mlava.

4) Relevé détaillé de la composition des troupes et des institutions des deux partis.

5) Plans d'opérations.

6) Combinaisons sur la défense des derrières.

7) Combinaisons sur la préparation du théâtre des opérations par les troupes du génie, sur la défense du chemin de fer Mlava-Nowoguéorguiéwsk, sa destruction et son rétablissement.

8) Plan de transport par chemin de fer vers les points de concentration des troupes d'infanterie et de cavalerie (corps

et divisions) désignées pour l'armée de l'Ouest et le corps Est.

9) Organisation du service des subsistances pour les deux partis.

10) Organisation du service de santé pour les deux partis.

Les travaux préparatoires furent exécutés en deux mois à partir de la fin du mois de mai.

Travaux de campagne. — Les officiers étaient répartis comme suit :

Deux généraux-majors commandaient les deux partis adverses ; deux colonels de l'état-major général étaient chefs d'état-major de l'armée de l'Ouest et du corps Est ; les autres officiers de l'état-major général remplissaient les fonctions de chef d'état-major ou de premiers aides de camp dans les corps et divisions. Les officiers des corps spéciaux commandaient la cavalerie, l'artillerie et le génie ; les officiers de santé et d'intendance remplissaient respectivement les fonctions d'inspecteurs généraux du service de santé et d'intendants d'armée ou de corps d'armée ; enfin les officiers de troupes commandaient des détachements ou étaient attachés aux premiers aides-de-camp dans les états-majors. — Quatre officiers de l'état-major général remplissaient les fonctions d'arbitres et un autre était attaché au lieutenant-général Roop pour des missions particulières.

Voici en quoi consistaient les travaux de campagne. Les officiers de l'état-major général établissaient chaque jour un aperçu de la situation des opérations sur le théâtre de la guerre, prenaient des dispositions pour l'exécution des marches, choisissaient les lieux de cantonnements, de repos et de bivacs, les positions et les emplacements des avant-postes ; en cas de rencontre avec l'ennemi, ils prenaient des dispositions pour la concentration des troupes sur le lieu du

combat, faisaient la reconnaissance des routes à suivre, des positions défensives et des abords des positions ennemies ; ils faisaient des projets de fortification passagère à effectuer par les troupes du génie, arrêtaient des dispositions pour les poursuites et les retraites, désignaient les endroits où les fourrages devaient s'exécuter, s'occupaient de la composition et de l'établissement des parcs télégraphiques, de la destruction et du rétablissement des chemins de fer, et établissaient les calculs pour le transport des troupes par voies ferrées.

Les officiers de troupes désignés pour commander l'artillerie et le génie résolvaient des problèmes du ressort de leurs attributions conformément au règlement sur le service des armées en campagne. Ceux qui commandaient des détachements prenaient les dispositions nécessaires, donnaient les ordres en rapport avec les opérations et, de concert avec les autres officiers de troupes, s'occupaient de la disposition des avant-postes, de l'attaque et de la défense de petites positions, des reconnaissances et des levées d'itinéraires, etc.

Les officiers de santé étaient chargés de rechercher l'emplacement des hôpitaux et des ambulances et de les organiser. Ils devaient fournir une description médico-topographique du théâtre des opérations.

Les officiers de l'intendance avaient à s'occuper de l'établissement des magasins de réserve et d'étapes, ainsi que des moyens de transporter et de compléter ces magasins ; de réunir les données sur les ressources du pays et sur le nombre et la force des moulins à farine situés dans le rayon occupé par les troupes.

En dehors de ces travaux, chaque parti tenait un journal des opérations militaires, et chaque officier devait également tenir un journal personnel de ses propres occupations, dans lequel il avait entre autres à mentionner les erreurs

et les irrégularités de la carte qu'il remarquait sur le terrain.

Le voyage dura du 1er au 19 septembre; les 16 premiers jours furent consacrés aux travaux à exécuter en rase campagne et à leur examen en comité; les 3 derniers à la visite du fort de Nowoguéorguiéwsk et au choix de l'emplacement des batteries en cas d'investissement de ce fort.

Nous allons donner une idée de la répartition des travaux et de la marche même de la manœuvre.

Les 3 premiers jours de septembre furent consacrés à prendre des dispositions générales et à concerter le plan des opérations.

4 septembre. — Les officiers se rendent aux endroits qui leur ont été indiqués.

5 et 6. — Travaux du 1er jour d'opérations : première répartition des troupes des deux partis après leur concentration; arrivée de l'armée de l'Ouest sur la ligne Roumaki-Rogowo ; rencontre des avant-gardes.

7. — Examen des travaux.

8. — Travaux du 2me jour d'opérations : arrivée de l'armée de l'Ouest sur la ligne Biéjoune-Bialytschew; concentration du corps Est à Ratsionja.

9. — Examen des travaux.

10 et 11. — Travaux du 3e jour : décision du combat de Ratsionja; retraite du corps Est jusqu'à la ligne Louisenkold-Boboschewo-Wiélkie; poursuite de ce corps par l'armée de l'Ouest.

12. — Travaux du 4e jour : continuation de la retraite du corps Est. Rencontre sur la Wkra.

13. — Examen des travaux.

14. — Travaux du 5e jour : retraite du corps Est dans deux directions, vers Strégotsina et vers Jasklovo-Borové ; arrivée de l'armée de l'Ouest dans les environs de Nasiélsk.

15. — Travaux du 6e jour : retraite du corps Est en

arrière de la Narew et de la Boho-Narew; mouvement de l'armée de l'Ouest vers ces rivières.

16. — Travaux du 7e jour : l'armée de l'Ouest tente de passer la Narew; le corps Est la repousse.

17. — Visite de la forteresse de Nowoguéorguiéwsk.

18. — Choix de l'emplacement des batteries pour le bombardement de la forteresse; levé des environs de Nowoguéorguiéwsk sur la rive gauche de la Vistule; choix d'un emplacement près de cette forteresse pour un camp d'une division d'infanterie avec son artillerie. Un officier de l'état-major général avait été chargé, dès le 15 septembre, du levé des environs de Nowoguéorguiéwsk sur la rive droite de la Vistule.

Le 18 septembre furent encore examinés tous les travaux faits près de la forteresse.

19 septembre. — Fin du voyage et départ des officiers pour leurs garnisons.

Les conclusions du lieutenant-général Roop au sujet du voyage accompli sous sa direction peuvent se résumer de la manière suivante :

1° Il est désirable que la composition des groupes d'officiers désignés pour exécuter le voyage soit fixée longtemps à l'avance, afin de permettre au chef de connaître ses subordonnés et de répartir les fonctions conformément à l'instruction, à l'activité et aux qualités morales de chacun d'eux.

2° Les officiers de troupes ne doivent pas être choisis trop jeunes et sans aucune expérience; on doit prendre ceux d'un certain âge et particulièrement les anciens élèves des écoles militaires : dans ces conditions, les travaux seront d'une plus grande utilité pour eux et plus en rapport avec le but qu'on se propose.

3° Il faut au moins 3 médecins ; ce n'est que de cette manière que la partie médicale peut être dirigée avec succès, en chargeant l'un des trois, le plus ancien et le plus expérimenté, de la direction et de l'examen des travaux de ses collègues.

4° Enfin, il est non seulement utile mais même nécessaire d'adjoindre aux voyages d'état-major des parcs télégraphiques de campagne, afin de faciliter les travaux en les accélérant et de permettre à tous les officiers de s'assurer de la valeur du service télégraphique et des conditions de son emploi à la guerre. Ce service remplacerait, pour les parcs, l'instruction pratique annuelle et n'occasionnerait que fort peu de dépenses, si les fourgons sont en partie traînés par des chevaux appartenant aux troupes établies dans les circonscriptions où a lieu le voyage.

L'examen du rapport a donné lieu aux observations suivantes :

1) Parmi les travaux préparatoires, quelques uns méritent une attention particulière, en ce qu'ils fournissent des matériaux utiles à l'étude militaire du terrain visité pendant le voyage; aussi le chef du grand état-major les fit-il remettre au comité des sciences militaires.

Ces travaux se composaient :

a) D'un aperçu général stratégique du théâtre des opérations par le colonel Pfeiffer, de l'état-major général ;

b) De considérations sur la défense du chemin de fer Mlava-Nowoguéorguiéwsk, par le colonel Gavrillow, de l'Etat-major général ;

c) De considérations sur la défense des derrières du corps Est par le lieutenant-colonel Hasenkamf.

d) D'un aperçu militaire de la région de la Prusse orientale, par le capitaine Baïkow de l'état-major général.

2) La manœuvre exécutée pendant le voyage ne fut pas conduite très-régulièrement. Dans les dispositions des deux adversaires, il y eut des erreurs stratégiques et surtout tactiques assez importantes. La disposition première de l'armée de l'Ouest et le choix de sa ligne d'opérations ne répondait ni aux données de l'aperçu stratégique du théâtre des opérations, ni au but qu'elle s'était proposé.

Pendant les deux premiers jours d'opérations, la colonne de gauche de l'armée de l'Ouest et celle de droite du corps Est effectuèrent en même temps, et presqu'en vue l'une de l'autre, un mouvement de flanc très-dangereux, alors qu'elles avaient à leur disposition une ligne plus courte et plus commode.

Dans le combat de Ratsionja, le corps Est fit aussi des fautes très-graves : il accepta la lutte dans une position très-étendue sans avoir concentré ses forces.

La position de Ratsionja présentait de grandes difficultés ; le plan des fortifications de campagne proposées était établi sans aucun système.

Pendant le combat, les opérations du corps Est et en partie celles de l'armée de l'Ouest furent très-décousues.

Plus tard le corps Est, décidé à se retirer derrière la Narew, exécuta cette retraite en présence des forces considérables de l'adversaire et dans deux directions éloignées l'une de l'autre. L'armée de l'Ouest, au lieu de profiter de la dispersion de son adversaire, avança sans énergie, et ensuite força le passage à un autre endroit que celui désigné par les conditions stratégiques.

3) Parmi les travaux de campagne, quelques reconnaissances (les cours des rivières la Narew et la Boho-Narew, les environs de Nowogquéorguiéwsk, le rapport du colonel Moskwine, de l'état-major général, sur le choix d'un emplacement pour un camp d'une division d'infanterie avec son artillerie) présentant un intérêt particulier, furent envoyées

au comité des sciences militaires par le chef du grand état-major.

4) Une description stratégique du rayon des opérations par le lieutenant-général Roop mérite une attention toute particulière. Elle se distingue par la justesse et la clarté des idées qui, pour la plupart, sont dignes d'être étudiées sérieusement pour être appliquées. Les opinions du général au sujet de la forteresse de Nowoguéorguiéwsk, des villes de Siérotsk, Poultousk et Wyschkow, ses appréciations sur la Vistule et sur le chemin de fer Mlava-Nowoguéorguiéwsk, les mesures qu'il propose pour augmenter les fortifications de tout ce rayon, méritent d'être prises en sérieuse considération. Aussi le chef du grand état-major décida que ce travail serait présenté au Ministre de la guerre.

II. Voyage dirigé par le général-major Ernrot.

Composition du groupe.

	Généraux.	Officiers. supér.	Officiers subalt.
Officiers de l'état-major génér.	„	7	3
id. de troupes	1	4	10
id. de l'intendance. . .	„	1	1
id. de santé	„	2	„
Totaux. . .	1	14	14
		29	

Ce voyage, qui eut lieu dans le gouvernement de Lublin et en partie dans ceux de Siedlits et de Grodno, avait notamment pour but d'explorer la région d'opérations de Lublin vers Tomaschew et les routes de retraite de Tomaschew par Chelm sur Brest-Litowski.

Travaux préparatoires. Les travaux préparatoires, après examen et approbation du chef du grand état-major, furent répartis, dans le courant du mois de mai, entre les officiers de l'état-major général, de l'artillerie, du génie, du service de santé et de l'intendance désignés pour faire partie du voyage.

Les travaux exécutés furent les suivants :

1) Description et appréciation de l'importance des routes : *a*) situées dans la région d'opération Lublin-Tomaschew; *b*) depuis la partie sud-est du gouvernement de Lublin vers Brest-Litowski.

2) Description militaire : *a*) de la Vistule, depuis l'embouchure du San jusqu'au fort d'Ivangorod; *b*) du Boh occidental, depuis la frontière autrichienne jusqu'au fort de Brest et la rivière Wieprz ; appréciation de l'importance de ces fleuves dans la supposition que le gouvernement de Lublin devienne le théâtre des opérations d'une armée ennemie venant de la Gallicie.

3) Description de la forteresse Brest-Litowski; appréciation de sa valeur stratégique avec ses fortifications actuelles et dans l'hypothèse de leur extension future (1).

4) Plan de concentration rapide sur la ligne du Wieprz (Ivangorod-Lyssobok) des troupes ci-après : 4e, 7e et 10e divisions d'infanterie avec leur artillerie, en supposant qu'elles ont terminé leur mobilisation dans les localités de leur résidence actuelle ; 3e division de cavalerie avec son artillerie, en supposant qu'elle se trouve établie dans le

---

(1) Brest-Litowski, ou plus exactement Brzesc-Litewski, grand camp retranché sur le Boh, est situé à la pointe extrême occidentale du marais de Pinsk et forme tête de lignes des grandes voies ferrées et des communications ordinaires qui relient St-Pétersbourg, Moscou et la Russie centrale à la Russie méridionale (voir Sironi, *Géographie stratégique*, p. 89).

centre du gouvernement de Kieltse; 3 régiments de cosaques supposés dirigés vers la frontière.

5) Même plan, en supposant un chemin de fer à simple voie entre Wiéruschow et Lublin, par Petrikow et Radom.

6) Considérations sur la réunion et l'organisation, dans un but de guerre, des troupes locales, de la garde rurale et de frontière du gouvernement de Lublin, en cas d'invasion d'un ennemi venant de la Gallicie.

7) Considérations sur les travaux de fortifications et l'amélioration des voies de communications les plus indispensables à exécuter dans le but de préparer, pour le cas d'une rupture avec l'Autriche, le théâtre de la guerre entre la Vistule et le Boh. Appréciation du temps nécessaire à l'exécution de ces travaux.

8) Réunion de données sur l'armée austro-hongroise, savoir : composition des corps de troupes en temps de paix et en temps de guerre, en les classant par nationalités; proportion normale des approvisionnements en munitions de guerre et de bouche transportés à la suite des troupes et force du train des équipages de l'armée, de l'intendance et du service de santé.

9) Description militaire du chemin de fer de Varsovie-Brest.

10) Considération sur l'organisation de la navigation sur la Vistule, depuis Varsovie jusqu'à la frontière autrichienne, dans l'hypothèse de l'emploi de cette partie du fleuve comme voie de communication.

11) Considérations sur l'organisation de l'artillerie d'un corps séparé devant marcher de Lublin sur Lemberg.

12) Considérations sur la force et la composition des équipages de ponts et des parcs du génie à employer dans une marche offensive de Lublin sur Lemberg.

13) Considérations sur l'organisation, dans le rayon com-

pris entre la Vistule et le Boh, d'un service sanitaire sur les derrières de l'armée.

14) Considérations sur l'extension à donner aux établissements de santé civils existant actuellement dans le même rayon.

15) Considérations sur l'organisation d'un service de santé pour un corps séparé marchant de Lublin sur Lemberg.

16) Considérations sur la manière d'assurer des vivres pour 6 mois à une armée qui opérerait sur la base de la ligne Varsovie-Brest.

17) Etude du pays situé entre la Vistule, le Boh et la frontière autrichienne, au point de vue de ses ressources en chevaux, bétail et moyens de transport.

18) Considérations sur l'organisation du service des subsistances pour un corps séparé, réuni dans les environs de Lublin et ayant reçu l'ordre de marcher sur Lemberg.

Les questions nos 13, 14 et 15 furent traitées par les médecins, nos 16, 17 et 18 par les officiers d'intendance, les autres par les officiers de l'état-major général.

Travaux de campagne. — Avant de se mettre en route, chaque officier reçut un exemplaire lithographié d'une instruction spéciale rédigée par le général-major Ernrot. Cette instruction réglait l'ordre des opérations, recommandait spécialement l'exactitude dans la remise des travaux, donnait quelques indications pratiques relatives aux reconnaissances, au tracé des plans et des croquis et enfin déterminait la manière de tenir le journal général et les journaux particuliers des officiers. En outre, le commandant en chef soumit à l'appréciation des officiers de l'état-major général quelques questions relatives au service des avant-postes et des reconnaissances.

Le 4 septembre, les officiers arrivèrent à Lublin où leur furent remis les carnets pour les journaux de travail, les sacoches de campagne contenant les instruments de des-

sin, les données sur la composition et l'organisation des corps de troupes et sur la profondeur des colonnes de marche.

Le même jour fut distribué le programme de la première manœuvre, et les officiers furent divisés en deux partis opposés.

Pendant toute la durée du voyage, un officier de l'état-major général, désigné à tour de rôle, accompagnait le commandant en chef pour remplir les fonctions de chef de bureau et tenir le journal des opérations ; il avait à sa disposition un détachement de cosaques pour la transmission des ordres.

Les opérations commencèrent le 5 septembre. Elles comprenaient les épisodes suivants :

1) Manœuvre à double action entre Lublin et Zamosch ;

2) Opérations exécutées aux environs de Krasnystaw avec le concours de quelques escadrons du 5e régiment des hussards d'Alexandrie et du 6e régiment de hussards de Klastitsk ;

3) Manœuvre à double action entre Tomaschew et Chelm;

4) Reconnaissance des routes de Chelm vers le Boh occidental, et visite des environs de la forteresse de Brest-Litowski.

I. *Manœuvre à double action entre Lublin et Zamosch.*

L'exploration de la région d'opération de Lublin vers Tomaschew avait lieu conjointement avec la manœuvre à double action dont voici l'hypothèse :

L'armée du Sud (composée de 35 bataillons d'infanterie, 24 escadrons et 128 pièces,) après une retraite de quelques jours exécutée dans la direction de Tomaschew et Lemberg, se trouve obligée de s'arrêter pour retarder la marche de l'ennemi de manière à gagner du temps, afin de permettre à ses convois de passer le défilé qui suit la route de Krasnystaw à Zamosch.

L'armée du Nord (composée de 49 bataillons, 32 escadrons, 8 régiments de cosaques et 192 pièces) a pour mission de poursuivre l'ennemi, en lui faisant le plus de mal possible.

Deux colonels de l'état-major général étaient désignés pour commander ces deux armées. Les autres officiers de l'état-major général commandaient les divisions ou les colonnes isolées, et ceux de troupes étaient attachés aux commandants des colonnes ou chargés du commandement des petits détachements et des patrouilles.

La manœuvre entre Lublin et Zamosch dura quatre jours : les 5, 6, 8 et 11 septembre ; les 7, 9 et 10 septembre furent consacrés à des travaux de campagne auxquels prirent part les escadrons des régiments susmentionnés.

Les travaux concernant la manœuvre proprement dite consistaient, pour les officiers de l'état-major général, dans l'établissement des dispositions concernant les ordres de marches et le service des avant-postes et des reconnaissances, le choix des étapes et des bivacs, l'exploration des routes et des abords des positions, la reconnaissance des fleuves, des marais, etc. Les officiers de troupes exécutaient de petites reconnaissances, faisaient des levés et rédigeaient des itinéraires, participaient au placement des avant-postes et s'exerçaient au service d'officiers d'ordonnances. Les officiers d'artillerie, du génie, de santé et d'intendance furent chargés de rapports spéciaux comprenant des considérations :

a) Sur l'établissement d'un passage sur les rivières Wieprz et Joulkiéwka et la construction du camp retranché de Zamosch;

b) Sur la construction de fortifications près de Zamosch et leur armement en artillerie; sur les parcs de siége et le choix d'emplacements pour la construction des batteries;

c) Sur la construction à Chelm d'un magasin de vivres dans un délai déterminé ;

d) Sur la construction de magasins d'étapes ;

e) Sur la conduite des transports d'intendance et du bétail à abattre ;

f) Sur l'établissement à Lublin d'hôpitaux militaires, la répartition dans ces hôpitaux des malades et des blessés et sur la marche à suivre pour évacuer ceux-ci dans l'intérieur du pays.

L'examen des travaux fut confié aux deux officiers supérieurs de l'état-major général, qui remplissaient les fonctions de chef d'état-major des corps, et à deux autres colonels.

II. *Travaux exécutés avec le concours des troupes.*

Avant le départ, le chef de l'expédition, remarquant que le voyage allait s'exécuter dans des localités occupées par deux régiments de hussards de la 3e division de cavalerie, et reconnaissant toute l'utilité qu'il y aurait à faire résoudre par les officiers quelques problèmes du service des avant-postes et des reconnaissances avec le concours de la troupe, s'adressa au commandant de la division précitée pour obtenir qu'une partie de ces régiments prit part aux opérations.

Le 9 septembre eurent lieu des opérations volantes avec le concours des cosaques.

Le 11, on exécuta une manœuvre avec les deux escadrons du 6e de hussards de Klastitsk, dans le but de déterminer le service de la cavalerie servant de rideau à la marche d'un corps considérable. Les cavaliers ne s'éloignèrent pas à plus de 12 verstes, mais couvrirent en largeur un espace au moins aussi étendu. Des deux escadrons réunis à Krasnystaw, cinq pelotons reçurent l'ordre de marcher suivant cinq directions à peu près parallèles aux routes existantes.

Les pelotons étaient commandés par les officiers du régiment, auxquels furent adjoints quelques-uns de ceux qui

faisaient partie du voyage. La direction générale était confiée à un officier supérieur de l'état-major général qui, à la tête des 3 autres pelotons de hussards, suivait la chaussée.

On s'attacha particulièrement dans ces opérations à l'exactitude des rapports périodiques adressés au corps principal et constatant l'endroit où se trouvait, à un moment donné, chacun des pelotons, ainsi qu'à maintenir la liaison entre eux. En outre, pour ajouter au caractère instructif de la manœuvre, ordre fut donné d'envoyer toutes les demi-heures des rapports écrits d'après un modèle donné, à la suite desquels était expédié aux chefs des pelotons l'ordre d'accélérer ou de ralentir leur mouvement, de manière que tout le monde fût à une même distance de l'avant-garde sans retarder la marche de celle-ci.

III. *Manœuvres entre Tomaschew et Chelm.*

Le 12 septembre, le général, en présence de tous les officiers, fit un examen critique des opérations et des dispositions des troupes pendant la première manœuvre, et ensuite communiqua le programme de la seconde, qui devait commencer à Tomaschew. Mais, comme la première manœuvre s'était terminée un peu avant d'arriver à Zamosch, on divisa les officiers en groupes chargés d'opérer la reconnaissance des routes et d'explorer le terrain entre Zamosch et la frontière.

En même temps, un groupe composé de deux officiers d'état-major général, 1 officier de troupes, 1 officier d'artillerie et 1 du génie, fut chargé de présenter un rapport sur l'établissement près de Zamosch d'un camp retranché qui, ne nécessitant qu'une garnison de 12,000 hommes, pourrait toutefois en renfermer 60,000.

Un médecin et un officier d'intendance, adjoints à ce groupe, furent chargés de toutes les questions de leur ressort.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] Nord, [illegible] après avoir [illegible] masquer Zamosch, [illegible] il [illegible].

Le corps du Nord essaya [illegible] afin de permettre à une division russe [illegible] de Grouchieschew vers la Wolhynie, à cause des démonstrations de l'ennemi, d'arriver à Chelm.

Lors de la 1re manœuvre, le général s'étant convaincu que les travaux n'étaient pas effectués en temps voulu, reconnut nécessaire de les faire exécuter pour ainsi dire en sa présence, dans des conditions identiques pour tous les assistants.

Les officiers suivirent donc en groupes, et on n'examina

sur le terrain que les opérations exécutées à proximité de la route principale.

La manœuvre dura 2 jours, les 16 et 17 septembre; le 18, les officiers parcoururent tous ensemble le terrain accidenté qui se trouve entre Grobowiets et Chelm, et le général Ernrot profita de cette occasion pour examiner quelques questions de détails relatives à l'application des opérations à la localité.

IV. *Reconnaissance des routes de Chelm vers le Boh occidental et visite des environs de la forteresse de Brest-Litowski.*

Le 20 septembre, deux officiers supérieurs de l'état-major général furent chargés de se rendre à la station de Krymno (chemin de fer de Kieff-Brest) afin d'en reconnaître les environs et les abords de la voie ferrée. — Les autres officiers, suivant trois routes différentes, arrivèrent le même jour à Wlodewa et profitèrent des chevaux de rechange, qui y avaient été envoyés par la sotnía de cosaques établie à Koolen, pour continuer leur chemin vers Brest, où ils arrivèrent le lendemain 21, ayant fait de cette façon 119 verstes (1) à cheval en 30 heures.

Les trois jours suivants, 22, 23 et 24 septembre, furent employés à l'examen détaillé des environs de la forteresse de Brest dans un rayon de 10 à 16 verstes. Cette étendue de terrain fut divisée en 9 parties, d'après le nombre des explorateurs.

Le 25, dernier jour du voyage, les officiers visitèrent les travaux de fortifications et furent initiés aux projets d'amélioration de cette forteresse.

---

(1) Le verste vaut 1076 mètres.

Le général-major Ernrot ne présente pas dans son rapport d'observations générales sur les travaux des officiers; mais ses notes concernant la description des manœuvres mentionnent quelques fautes ou erreurs qu'il a relevées.

Ses observations se rapportent particulièrement aux dispositions de détail qui furent souvent entâchées d'irrégularités; ainsi, on donna des ordres qui enlevaient aux officiers toute liberté d'action, en ne se bornant pas seulement à désigner le but à atteindre, mais en donnant les moyens à employer, moyens souvent impraticables. On commit aussi des fautes en répartissant l'artillerie et la cavalerie dans les colonnes de marche, ainsi qu'en établissant et en levant les bivacs.

Le général indique encore d'autres erreurs provenant, par exemple, de l'importance exagérée accordée à certaine position ou d'une mauvaise appréciation des conditions principales selon lesquelles les troupes auraient dû être disposées pour le service de sûreté.

Les documents suivants sont joints au rapport :

1) *Description stratégique du terrain exploré.* Cette description relate avec beaucoup d'exactitude l'exploration des localités visitées pendant le voyage et détermine la valeur stratégique de la contrée, tant pour des opérations défensives que pour une marche offensive; elle démontre l'importance de la ville de Chelm, indique la valeur, comme lignes de défense, du Boh occidental et du Wieprz et fait connaître en traits généraux la situation des voies de communication et leur emploi pour le transport des troupes. Elle indique en outre quelques positions choisies dans la direction de la chaussée de Lublin-Tomaschew et en donne les croquis.

2) *Note sur la forteresse de Brest-Litowski.* Cette note indique la valeur stratégique de cette place, sa force défensive et le rôle qu'elle peut remplir avec ses fortifications actuelles dans le système de défense générale de l'État.

Elle présente en outre quelques hypothèses relatives à la transformation de cette forteresse en un grand camp retranché muni de forts très-avancés.

3) Une carte de la région explorée sur laquelle sont corrigées les erreurs ou irrégularités remarquées par les officiers sur le terrain.

4) Le journal général et les journaux particuliers des officiers, d'où il résulte que la plupart d'entre eux parcoururent à cheval pendant tout le voyage : ceux de l'état-major général de 415 à 567 verstes, et ceux de troupes, de 243 à 463 verstes chacun.

5) Spécimens des travaux graphiques exécutés par les officiers de l'état-major général.

Le rapport sur le voyage dirigé par le général-major Ernrot a donné lieu aux conclusions suivantes :

Les travaux préparatoires ont été très-bien dirigés. Les questions proposées se distinguent par leur précision et se rapportent directement au but qu'on s'est donné en instituant les voyages d'état-major.

Les travaux topographiques, à en juger par les spécimens joints au rapport, ont été très-bien exécutés. Plusieurs d'entre eux sont même trop soignés et ont dû prendre beaucoup trop de temps. Les légendes, descriptions, ou notes jointes aux croquis devraient être un peu plus détaillées. Dans quelques reconnaissances, des choses essentielles ont été oubliées : ainsi, pour les rivières, la largeur, la profondeur, la rapidité du courant , ont été omises.

Sous le rapport tactique, les problèmes ont été en général bien résolus. Certaines solutions sont pourtant peu en rapport avec les propriétés du terrain. C'est surtout dans le service de sûreté et des reconnaissances que les erreurs les plus considérables se sont fait remarquer. Ainsi, on a

Le 15 septembre, au soir, tous les officiers furent réunis à Tomaschew où on leur communiqua les dernières dispositions pour la 2me manœuvre.

L'hypothèse était la suivante :

Dans l'attente de l'ouverture des hostilités de la part d'un ennemi venant de la Gallicie, le corps du Nord, composé de 20 bataillons, de 8 escadrons, de 3 régiments de cosaques, de 3 compagnies d'éclaireurs à cheval et de 72 pièces, est disposé aux environs de Tomaschew, à une petite journée de marche de la frontière.

L'ancienne forteresse de Zamosch est supposée mise en état de défense et fortifiée par des travaux extérieurs ; sa garnison de 12,000 hommes peut disposer d'une brigade et de 3 batteries pour les opérations à effectuer dans les environs du fort.

Le corps du Sud, composé de 3 divisions d'infanterie et d'une division de cavalerie (43 bataillons, 28 escradrons, 136 pièces), passe la frontière le 16 septembre, au matin, avec l'intention de repousser les troupes du corps du Nord, de les battre complétement si faire se peut et, après avoir détaché une partie de ses troupes pour masquer Zamosch, de se diriger sur Chelm où sont supposés de grands magasins de l'adversaire et où, d'après les nouvelles reçues, il attend du renfort.

Le corps du Nord essaye d'arrêter l'ennemi, afin de permettre à une division dirigée du district de Groubieschew vers la Wolhynie, à cause des démonstrations de l'ennemi, d'arriver à Chelm.

Lors de la 1re manœuvre, le général s'étant convaincu que les travaux n'étaient pas effectués en temps voulu, reconnut nécessaire de les faire exécuter pour ainsi dire en sa présence, dans des conditions identiques pour tous les assistants.

Les officiers suivirent donc en groupes, et on n'examina

sur le terrain que les opérations exécutées à proximité de la route principale.

La manœuvre dura 2 jours, les 16 et 17 septembre; le 18, les officiers parcoururent tous ensemble le terrain accidenté qui se trouve entre Grobowiets et Chelm, et le général Ernrot profita de cette occasion pour examiner quelques questions de détails relatives à l'application des opérations à la localité.

IV. *Reconnaissance des routes de Chelm vers le Boh occidental et visite des environs de la forteresse de Brest-Litowski.*

Le 20 septembre, deux officiers supérieurs de l'état-major général furent chargés de se rendre à la station de Krymno (chemin de fer de Kieff-Brest) afin d'en reconnaître les environs et les abords de la voie ferrée. — Les autres officiers, suivant trois routes différentes, arrivèrent le même jour à Wlodewa et profitèrent des chevaux de rechange, qui y avaient été envoyés par la sotnía de cosaques établie à Koolen, pour continuer leur chemin vers Brest, où ils arrivèrent le lendemain 21, ayant fait de cette façon 119 verstes (1) à cheval en 30 heures.

Les trois jours suivants, 22, 23 et 24 septembre, furent employés à l'examen détaillé des environs de la forteresse de Brest dans un rayon de 10 à 16 verstes. Cette étendue de terrain fut divisée en 9 parties, d'après le nombre des explorateurs.

Le 25, dernier jour du voyage, les officiers visitèrent les travaux de fortifications et furent initiés aux projets d'amélioration de cette forteresse.

---

(1) Le verste vaut 1076 mètres.

Le général-major Ernrot ne présente pas dans son rapport d'observations générales sur les travaux des officiers; mais ses notes concernant la description des manœuvres mentionnent quelques fautes ou erreurs qu'il a relevées.

Ses observations se rapportent particulièrement aux dispositions de détail qui furent souvent entâchées d'irrégularités; ainsi, on donna des ordres qui enlevaient aux officiers toute liberté d'action, en ne se bornant pas seulement à désigner le but à atteindre, mais en donnant les moyens à employer, moyens souvent impraticables. On commit aussi des fautes en répartissant l'artillerie et la cavalerie dans les colonnes de marche, ainsi qu'en établissant et en levant les bivacs.

Le général indique encore d'autres erreurs provenant, par exemple, de l'importance exagérée accordée à certaine position ou d'une mauvaise appréciation des conditions principales selon lesquelles les troupes auraient dû être disposées pour le service de sûreté.

Les documents suivants sont joints au rapport :

1) *Description stratégique du terrain exploré.* Cette description relate avec beaucoup d'exactitude l'exploration des localités visitées pendant le voyage et détermine la valeur stratégique de la contrée, tant pour des opérations défensives que pour une marche offensive; elle démontre l'importance de la ville de Chelm, indique la valeur, comme lignes de défense, du Boh occidental et du Wieprz et fait connaître en traits généraux la situation des voies de communication et leur emploi pour le transport des troupes. Elle indique en outre quelques positions choisies dans la direction de la chaussée de Lublin-Tomaschew et en donne les croquis.

2) *Note sur la forteresse de Brest-Litowski.* Cette note indique la valeur stratégique de cette place, sa force défensive et le rôle qu'elle peut remplir avec ses fortifications actuelles dans le système de défense générale de l'État.

Elle présente en outre quelques hypothèses relatives à la transformation de cette forteresse en un grand camp retranché muni de forts très-avancés.

3) Une carte de la région explorée sur laquelle sont corrigées les erreurs ou irrégularités remarquées par les officiers sur le terrain.

4) Le journal général et les journaux particuliers des officiers, d'où il résulte que la plupart d'entre eux parcoururent à cheval pendant tout le voyage : ceux de l'état-major général de 415 à 567 verstes, et ceux de troupes, de 243 à 463 verstes chacun.

5) Spécimens des travaux graphiques exécutés par les officiers de l'état-major général.

Le rapport sur le voyage dirigé par le général-major Ernrot a donné lieu aux conclusions suivantes :

Les travaux préparatoires ont été très-bien dirigés. Les questions proposées se distinguent par leur précision et se rapportent directement au but qu'on s'est donné en instituant les voyages d'état-major.

Les travaux topographiques, à en juger par les spécimens joints au rapport, ont été très-bien exécutés. Plusieurs d'entre eux sont même trop soignés et ont dû prendre beaucoup trop de temps. Les légendes, descriptions, ou notes jointes aux croquis devraient être un peu plus détaillées. Dans quelques reconnaissances, des choses essentielles ont été oubliées : ainsi, pour les rivières, la largeur, la profondeur, la rapidité du courant , ont été omises.

Sous le rapport tactique, les problèmes ont été en général bien résolus. Certaines solutions sont pourtant peu en rapport avec les propriétés du terrain. C'est surtout dans le service de sûreté et des reconnaissances que les erreurs les plus considérables se sont fait remarquer. Ainsi, on a

Le général-major Ernrot ne présente pas dans son rapport d'observations générales sur les travaux des officiers mais ses notes concernant la description des manœuvres mentionnent quelques fautes ou erreurs qu'il a relevées.

Ses observations se rapportent particulièrement aux dispositions de détail qui furent souvent entâchées d'irrégularités; ainsi, on donna des ordres qui enlevaient aux officiers toute liberté d'action, en ne se bornant pas seulement à désigner le but à atteindre, mais en donnant les moyens à employer, moyens souvent impraticables. On commit aussi des fautes en répartissant l'artillerie et la cavalerie dans les colonnes de marche, ainsi qu'en établissant et en levant les bivacs.

Le général indique encore d'autres erreurs provenant, par exemple, de l'importance exagérée accordée à certaine position ou d'une mauvaise appréciation des conditions principales selon lesquelles les troupes auraient dû être disposées pour le service de sûreté.

Les documents suivants sont joints au rapport :

1) *Description stratégique du terrain exploré.* Cette description relate avec beaucoup d'exactitude l'exploration des localités visitées pendant le voyage et détermine la valeur stratégique de la contrée, tant pour des opérations défensives que pour une marche offensive; elle démontre l'importance de la ville de Chelm, indique la valeur, comme lignes de défense, du Boh occidental et du Wieprz et fait connaître en traits généraux la situation des voies de communication et leur emploi pour le transport des troupes. Elle indique en outre quelques positions choisies dans la direction de la chaussée de Lublin-Tomaschew et en donne les croquis.

2) *Note sur la forteresse de Brest-Litowski.* Cette note indique la valeur stratégique de cette place, sa force défensive et le rôle qu'elle peut remplir avec ses fortifications actuelles dans le système de défense générale de l'État.

Ce voyage, exécuté dans la partie centrale du gouvernement de Souwalki (district de Souwalki et Séiny), avait pour but principal l'exploration des routes d'opérations à partir des frontières de l'empire vers le Niémen, en passant par Kalwari, Souwalki et Augustow.

Les opérations étaient à double action et reposaient sur l'hypothèse suivante :

Une armée de l'Ouest, composée de 2 corps et garantissant le flanc gauche des forces principales situées entre Tikopin et Grodno, a pour but de s'emparer des passages du Niémen au-dessous du canal d'Augustow, d'occuper le chemin de fer et de rompre les communications entre Grodno et Wilna.

L'armée de l'Est, composée de deux divisions d'infanterie, d'une brigade du génie, d'une brigade de la garde frontière, d'une division de cavalerie, de deux régiments de cosaques et de l'artillerie correspondante, se concentre entre Souwalki et Wyjoing, avec l'intention d'arrêter l'ennemi et de défendre vigoureusement le Niémen et le chemin de fer.

Travaux préparatoires. — *Armée de l'Ouest* : 1) Composition d'un plan de mobilisation et de concentration vers la frontière des VIIe et IXe corps d'armée allemands établis dans la Westphalie et le Holstein, en supposant que les corps les plus rapprochés de la frontière font déjà partie des forces principales.

2) Plans d'opérations.

3) Considérations préliminaires sur le service d'intendance et de santé.

Armée de l'Est : 1) Composition de deux plans de concentration de troupes l'un en ordre étendu, l'autre en ordre compact.

2) Plans d'opérations.

3) Considérations préliminaires sur le service d'intendance et de santé.

toujours employé la cavalerie pour le service des avant-postes, même dans les terrains couverts; les troupes destinées à ce service étaient toujours en trop grand nombre et cependant les flancs étaient souvent mal garantis; on oubliait généralement de commander une réserve pour les avant-postes; les patrouilles étaient employées avec trop de prodigalité et on ne s'assurait pas si elles étaient toujours à même de remplir leur mission.

La rédaction des ordres, des rapports, etc., laisse aussi beaucoup à désirer. Elle ne se distingue pas par la brièveté, la concision et la clarté qui doivent caratériser toute correspondance militaire, même en temps de paix, et à plus forte raison en temps de guerre.

Les travaux des officiers de santé et d'intendance ont été exécutés consciencieusement,

Les travaux du colonel d'état-major général Biélinski et du médecin de division Dombrowski sont particulièrement cités.

Le chef du grand état-major a ordonné de transmettre au comité des sciences militaires la description stratégique du théâtre des opérations et de remettre au Ministre la note sur la forteresse de Brest-Litowski.

III. Voyage exécuté par les officiers de la circonscription de Wilna.

Composition du groupe.

	Généraux.	Officiers supér.	Officiers subalt.
Officiers d'état-major général .	1	7	3
id. de troupes.	2	4	7
Id. de l'intendance . . .	»	3	»
id. de santé	»	3	»
	3	17	10
		30	

Ce voyage, exécuté dans la partie centrale du gouvernement de Souwalki (district de Souwalki et Séiny), avait pour but principal l'exploration des routes d'opérations à partir des frontières de l'empire vers le Niémen, en passant par Kalwari, Souwalki et Augustow.

Les opérations étaient à double action et reposaient sur l'hypothèse suivante :

Une armée de l'Ouest, composée de 2 corps et garantissant le flanc gauche des forces principales situées entre Tikopin et Grodno, a pour but de s'emparer des passages du Niémen au-dessous du canal d'Augustow, d'occuper le chemin de fer et de rompre les communications entre Grodno et Wilna.

L'armée de l'Est, composée de deux divisions d'infanterie, d'une brigade du génie, d'une brigade de la garde frontière, d'une division de cavalerie, de deux régiments de cosaques et de l'artillerie correspondante, se concentre entre Souwalki et Wyjoing, avec l'intention d'arrêter l'ennemi et de défendre vigoureusement le Niémen et le chemin de fer.

Travaux préparatoires. — *Armée de l'Ouest* : 1) Composition d'un plan de mobilisation et de concentration vers la frontière des VIIe et IXe corps d'armée allemands établis dans la Westphalie et le Holstein, en supposant que les corps les plus rapprochés de la frontière font déjà partie des forces principales.

2) Plans d'opérations.

3) Considérations préliminaires sur le service d'intendance et de santé.

Armée de l'Est : 1) Composition de deux plans de concentration de troupes l'un en ordre étendu, l'autre en ordre compact.

2) Plans d'opérations.

3) Considérations préliminaires sur le service d'intendance et de santé.

La mobilisation et la concentration des troupes de l'armée de l'Ouest, par l'emploi simultané des chemins de fer et des voies ordinaires, furent organisés d'après le système prussien.

Les travaux préparatoires des fonctionnaires de l'intendance se composaient, conformément à une instruction particulière établie pour eux, de notes sur les ressources du gouvernement de Souwalki pour l'approvisionnement des troupes de deux armées et d'un projet d'organisation des moyens de transport.

Les officiers de santé eurent à s'occuper, avant le départ, de l'étude de l'administration médico-militaire en campagne, de l'exploration, à un point de vue sanitaire, du théâtre des opérations à l'aide des cartes et des descriptions statistiques, de la détermination du nombre de médecins nécessaires aux armées, de la quantité d'hôpitaux et d'ambulances provisoires nécessaires, des moyens d'approvisionner ces hôpitaux en médicaments et en instruments et de leur procurer des moyens de transport.

Pendant le temps destiné aux travaux préparatoires, le chef de l'expédition et les arbitres établirent une instruction détaillée sur les travaux graphiques et les travaux de campagne à fournir par les officiers.

Les premiers comprenaient : *a*) la concentration des détachements avec indication des réserves de vivres et de munitions qu'ils possédaient; *b*) les dispositions générales pour chaque jour et les ordres des commandants des parties de troupes séparées et des colonnes; *c*) les dispositions relatives à l'établissement des troupes au bivac ou en cantonnement; *d*) un rapport sur les opérations de la journée écoulée; *e*) un compte rendu spécial extrait des rapports quotidiens des officiers de santé et d'intendance concernant l'approvisionnement des troupes en vivres et en munitions de guerre, la répartition dans les hôpitaux des malades et

des blessés et les moyens de transport affectés à ces services.

Les travaux de campagne se composaient des reconnaissances de tout le pays où le voyage avait lieu et de la description des lignes d'opérations, auxquelles étaient joints les croquis des meilleures positions. Il fut en outre ordonné que pendant la manœuvre un officier serait chargé de reporter sur papier calque, d'après la carte, l'endroit où se trouvait la colonne au moment où elle avait exécuté la moitié de sa marche, avec indication de sa profondeur, convoi compris, et d'indiquer les positions des têtes des colonnes voisines.

A l'issue du combat, les deux partis opposés avaient à présenter des croquis des positions occupées, chaque parti figurant celles de son adversaire comme elles se présentent vues de loin.

Tous ces travaux devaient être remis au chef du voyage chaque jour, avant 8 heures du soir.

Pour les reconnaissances, on employait des feuillets tracés d'avance, et dans les colonnes étaient mentionnés les résultats des explorations.

Les officiers étaient divisés en deux partis suivant les travaux préparatoires qu'ils avaient exécutés. Un général était désigné pour commender le parti Est et un officier de l'état-major général le parti Ouest.

Un général, trois officiers supérieurs de l'état-major général, un officier de santé et un fonctionnaire de l'intendance étaient adjoints au chef de l'expédition en qualité d'arbitres.

Travaux de campagne. Les travaux de campagne durèrent 20 jours, du 25 août au 13 septembre.

Voici quels étaient les plans d'opérations, préalablement dressés par les deux partis.

Le commandant de l'armée de l'Est, supposant que l'ennemi allait, pour atteindre son but, suivre le chemin de

fer de Wilna-Grodno à partir de Souwalki par Séiny sur Meretsch, se décidait à battre lentement en retraite vers les passages fortifiés du Niémen, à Meretsch, Lyszkow et Olity, en retardant la marche de l'ennemi par des combats d'arrière-garde livrés dans de bonnes positions, et, profitant de sa supériorité en cavalerie, d'employer celle-ci par petites parties ; enfin à n'accepter une bataille décisive que sur le Niémen, où l'ennemi était supposé arriver affaibli par cette poursuite. La ville de Grodno était supposée fortifiée et le chemin de fer de Kowno gardé par un corps spécial.

Le commandant de l'armée de l'Ouest se proposait de rencontrer les forces principales de son adversaire dans un terrain découvert et propice à l'action, au nord d'Olity; il se décidait à choisir cette localité pour point de passage du Niémen et y dirigeait ses forces principales, tout en envoyant en même temps une colonne séparée à Meretsch pour agrandir le rayon des opérations et faciliter l'occupation du chemin de fer de Wilna-Grodno.

Avant le commencement de la manœuvre, on trouva indispensable de reconnaître en détail toute la région frontière. A cet effet, toute l'étendue de terrain comprenant cette région fut divisée en deux parties que parcouraient les officiers des deux corps opposés. Ces reconnaissances durèrent jusqu'au 30 août; pendant ce temps, le chef de l'expédition et les arbitres visitèrent les principales routes d'attaque à partir de la frontière et reconnurent les environs de Souwalki.

La manœuvre commença le 31 août.

L'armée de l'Est concentra toutes ses troupes à Souwalki et se disposait, conformément au plan arrêté d'avance, à battre en retraite en retardant la marche de l'ennemi à l'aide de combats d'arrière-garde. Mais le chef de l'expédition, considérant l'importance de Souwalki comme

point de rencontre de toutes les routes venant de la frontière et les avantages que présentait le terrain pour l'action de la cavalerie qui se trouvait en nombre supérieur dans l'armée de l'Est, décida que la bataille aurait lieu le lendemain.

La bataille de Souwalki se termina, d'après la décision des arbitres, par la retraite de l'armée de l'Est. Le succès fut attribué à l'agresseur, non à cause de sa supériorité numérique, mais par suite des erreurs commises par son adversaire dans l'appréciation du théâtre de la lutte.

Afin de mieux se rendre compte de la suite des opérations dans l'hypothèse proposée, on fit exécuter le lendemain une reconnaissance des routes et du terrain entre Souwalki et Séiny; puis le chef de l'expédition ordonna de continuer la manœuvre sur la carte et non sur le terrain. A cet effet les officiers, réunis en deux groupes, recevaient des arbitres tous les renseignements sur l'adversaire et sur ses opérations et leur indiquaient ensuite verbalement les dispositions prises en conséquence.

Tous les officiers qui assistèrent à cet exercice reconnurent que ce système, tenant constamment l'attention en éveil, permet de juger les opérations sous toutes leurs faces et explique clairement à chacun les causes de tel ou tel mode d'action.

La suite de la manœuvre ne s'exécuta qu'en présence des commandants des deux partis, de leurs chefs d'état-major, des médecins et des fonctionnaires de l'intendance ainsi que des arbitres. Les autres officiers, divisés en 4 groupes, furent chargés d'explorer un terrain d'une assez grande étendue longeant le Niémen, et de reconnaître le cours même de ce fleuve depuis Grodno jusqu'à Olity.

Dans la suite des opérations, l'armée de l'Est, conformément à son plan primitif, continuait à reculer lentement, par Weïsé et Leïpouny, directement vers Meretsch. L'armée d'Ouest, après avoir occupé Séiny, ayant été informée de la

retraite des forces principales de son adversaire dans la direction de Meretsch et Drouskéniki, modifia son plan et, cessant tout mouvement sur Olity, suivit l'ennemi rétrogradant vers Leïpouny.

Après un vif combat d'arrière-garde sur les fortes positions de Weïsé, l'armée de l'Est concentra la principale masse de ses forces vers Leïpouny, et, après s'être rencontrée dans cette localité avec l'ennemi, continua sa retraite sur Drouskéniki où la rive gauche du Niémen avait été fortifiée.

Un petit détachement, composé d'un régiment et de quelques pièces, fut envoyé au passage de Meretsch.

Aussitôt, toutes les forces de l'armée de l'Ouest se dirigèrent vers Meretsch, et on décida de faire dans les environs de ce dernier point tous les préparatifs du passage; une division fut dirigée sur Lyscˇkow dans un but de démonstration.

Dès que l'armée de l'Est eut connaissance de l'intention qu'avait l'ennemi de passer le Niémen en vue de Meretsch, il changea sa ligne d'opérations sur Grodno et passa avec toutes ses forces sur la rive gauche du Niémen, à Drouskéniki, afin de menacer les communications de l'armée de l'Ouest. Sur cette menace d'offensive, le général dirigeant le voyage fit cesser la manœuvre.

Les abords du chemin fer de Meretsch et Drouskéniki vers Orany, Martsinkanty et Poriétschié furent explorés par des reconnaissances séparées.

Le dernier jour du voyage, le chef ayant réuni tous les officiers, leur expliqua en peu de mots toute la marche de la manœuvre, les résultats des reconnaissances faites et les motifs des dispositions prises par les chefs des deux partis opposés.

Les travaux de campagne des officiers de santé et d'intendance consistaient à prendre journellement des disposi-

tions en rapport avec les instructions qu'ils recevaient; puis le chef de l'expédition faisait encore naître des circonstances extraordinaires exigeant de nouvelles dispositions et qui servaient généralement à faire remarquer des erreurs commises; ainsi, les derrières de l'armée de Ouest ayant été insuffisamment couverts à son départ de Souwalki, on apprit que le magasin de cette ville avait été détruit par un détachement de cavalerie ennemie; la même armée Ouest ayant assuré le transport de ses vivres par entreprise, on annonça l'insolvabilité du soumissionnaire; etc. En outre, l'intendant fut chargé de présenter des considérations sur la possibilité de transporter en temps de guerre les vivres par le Niémen, et sur les avantages que pourrait présenter à l'intendance de l'armée d'Ouest le canal d'Augustow.

Les officiers de troupes prirent part pendant le voyage aux reconnaissances des routes et des localités.

Dans les conclusoins du rapport sur les travaux des officiers de santé, il est dit qu'il semble superflu de leur réclamer des rapports quotidiens sur le nombre de blessés présumés pendant l'action; le but principal de la participation des médecins aux voyages d'état-major doit se borner à les familiariser avec les devoirs administratifs du personnel médical en temps de guerre, à leur faire connaître les conditions que doivent remplir les localités destinées à l'établissement d'hôpitaux ou d'autres institutions sanitaires et aux descriptions médico-topographiques du pays.

THIELEN.

ÉTUDE

SUR LA

THÉORIE DES BRÈCHES PAR LA MINE.

La *Science des mines* est, depuis quelques années, l'objet de nombreuses études. Négligée pendant plus d'un demi-siècle, elle a été reprise avec ardeur. Plusieurs œuvres théoriques, résumées avec talent par le major Lasserre dans cette Revue même[1], ont été publiées. En 1847, la France ouvrit une sorte d'enquête expérimentale à Bapaume, et ses expériences furent imitées sur une échelle plus ou moins large dans toutes les armées de l'Europe; en nous bornant à la Belgique, où ce genre de travaux a toujours joui d'une grande faveur parmi les ingénieurs militaires, nous pouvons citer les expériences de Gand (1852), d'Ath (1854), de Charleroi (1867), de Tournay (1868), de Namur (1873), de Gand (1876). Des faits théoriques d'une portée incontestable ont été découverts, de nombreux résultats numériques ont été recueillis avec ce soin et cette

---

(1) *Annuaire d'art et de sciences militaire*, 2me année (1874), p. 393.

précision qui caractérisent la science expérimentale de notre temps. Qu'est-il résulté de cet ensemble de travaux ?

En réalité, sauf quelques légères modifications, le mineur en est encore réduit, pour calculer les effets d'un fourneau de mine, aux formules que l'on enseignait dans les écoles il y a trente ans. De très-bons esprits ont conclu de cette absence de progrès, que l'ère des recherches théoriques devait être considérée comme close et que de nouvelles études dans cette voie seraient désormais sans portée : « A quoi bon, disent-ils avec une apparence de vérité, chercher à perfectionner des formules déjà fort satisfaisantes, qui, dussent-elles atteindre un jour la perfection d'une vérité mathématique, ne fourniront jamais dans la pratique des résultats préférables à ceux que nous connaissons ? La somme des erreurs inévitables dans un milieu aussi capricieux, aussi variable que la terre d'un glacis, d'un rempart, sera toujours supérieure aux erreurs que produira une bonne théorie approximative. »

S'il ne s'agissait que de déterminer la limite d'ouverture d'un entonnoir, de reconnaître l'étendue des ruptures intérieures d'un fourneau, etc., etc., de reproduire, en un mot, les faits d'application les plus usuels, nous serions prêt à nous associer à cette conclusion. Mais selon nous, la *science* doit avoir un but plus élevé. L'*empirisme* peut suffire toutes les fois qu'on veut reproduire un ordre de phénomènes déjà étudié, procéder du connu au connu; la *science* devient nécessaire si l'on veut apprécier les conséquences probables d'une expérience nouvelle ou trop complexe pour avoir pu être soumise à une étude et à une réglementation préalable et précise, enfin de procéder du connu vers l'inconnu.

Lorsque la nature met à notre disposition quelque force nouvelle, la vapeur, l'électricité, la poudre, etc., le but assigné à nos efforts doit être de rechercher les lois qui régissent les phénomènes que l'on constate dans leur emploi,

afin de modérer ou de renforcer leur action à volonté, selon les besoins du problème que l'on tente de résoudre par leur application. Dans la succession de ces recherches, on peut distinguer en général trois périodes :

La première, toute *empirique*, se borne à constater les faits par l'expérience ; on les groupe et, par analogie, on reproduit des faits identiques, dans les mêmes conditions. — Dans la seconde, on applique les données acquises de la science à l'analyse des phénomènes; on s'efforce de les reconstituer par synthèse, de les formuler en faisant une large part aux *coefficients* expérimentaux; il devient possible déjà de tenter quelques applications nouvelles et de prévoir, avec chance de *probabilité*, les résultats qu'on produira. — La période vraiment *scientifique* ne commence que lorsque la part qu'il faut faire aux *coefficients* devient faible (car toujours la science est perfectible) et que l'on peut affirmer, avec une *certitude* à peu près absolue, le résultat qu'on obtiendra dans les circonstances les plus variées.

Cette seconde période n'a guère été dépassée dans la *science des mines*. Il existe en effet des formules très-satisfaisantes pour calculer les effets d'un usage usuel; mais c'est encore à l'empirisme qu'il faut recourir pour la plupart des applications d'un ordre plus complexe. Pour s'en convaincre, il suffit d'étudier la théorie des brèches, par exemple. Malgré les nombreuses expériences faites sur cette question (et peut-être même à cause d'un trop vaste ensemble d'expériences, qu'il devient de plus en plus difficile de coordonner entr'elles), on peut encore dire aujourd'hui de cette partie de l'art du mineur, ce que le général Millet-Mureau écrivait en 1797 à propos de démolition de La Brunette : « Il nous manque « un Traité de mines appliqué aux démolitions. Malgré « les expériences faites, on en est encore pour la théo-

« rie à peu près au même point ; il convient de recher-
« cher par la comparaison des formules avec les résultats
« d'expériences, ce que la théorie peut renfermer de bon,
« de spécieux ou de mauvais (1). »

Ce but élevé, assigné aux études du mineur théoricien, n'a été que trop négligé jusqu'ici. On s'est attaché surtout à l'étude des lois qui régissent les phénomènes de nature immédiate, sans chercher à en faire la vérification sur les phénomènes de nature médiate. Comprise de cette manière, la science du mineur est encore susceptible de grands progrès et peut avoir les conséquences les plus fécondes. Sans parler du secours important que l'étude des phénomènes de l'explosion de la poudre, employée en grande masse dans les mines, apportera à la science de l'artilleur, il est certain qu'on arrivera un jour à régler d'une manière précise les faits encore si peu connus qui se produisent dans les brèches, — les fourneaux marins, — les fougasses, — l'emploi des poudres de nature variée, — etc., etc., — et à perfectionner utilement ces applications.

Lorsqu'en 1867 je publiai ma *Science du Mineur*, les paroles remarquables du général Millet-Mureau m'avaient vivement frappé. Avant de livrer au public un travail qui était le fruit d'assez longues études, j'avais compris la nécessité de le soumettre à la vérification d'une série d'applications, parmi lesquelles se trouvait la *théorie des brèches* (2). J'hésitai cependant à publier cette partie de mes études ; bâtissant sur un sable fragile, je craignais de mettre à mon édifice ce que je considérais comme son couronnement, avant d'avoir pu m'assurer de sa solidité. La promesse toute spontannée que voulut bien me faire alors

---

(1) *Rapport sur les expériences de Bapaume*, p. 258.
(2) *Science du Mineur*, page 2.

feu Monsieur le général Weiler, inspecteur général du corps du génie, de me fournir l'occasion de vérifier mes idées par l'expérience, me confirma dans ma résolution. Par suite de motifs qu'il est inutile de rappeler ici, cette promesse, toute bienveillante, ne reçut aucune exécution. Les circonstances me paraissent peu favorables désormais à l'espoir de réaliser un jour l'œuvre que j'avais rêvée. Je crois le moment venu de livrer à mes jeunes camarades l'ébauche d'un travail qu'ils pourront peut-être, plus heureux que moi, compléter un jour. Je m'estimerais satisfait s'il peut leur être utile et élargir quelque peu les horizons d'une question sérieuse, qui ne paraît avoir été comprise jusqu'ici que sous un point de vue assez étroit.

Cette théorie n'est que le complément de celle développée dans ma *Science du Mineur*; ils me pardonneront donc de les renvoyer à ce livre auquel je n'aurais que peu de chose à modifier s'il devait paraître aujourd'hui.

I.

Historique.

L'idée de faire brèche par la poudre dans la muraille d'une place assiégée, marque le début de la science du mineur. Chez les anciens, lorsqu'on voulait détruire une muraille, on sapait sa base, on l'étançonnait au dessous, puis, mettant le feu aux étançons, on la faisait croûler. Pour activer l'incendie, on entourait les étais de matières incendiaires; tout semble indiquer qu'on ne tarda pas à employer dans ce but le feu grégeois et la poudre. Des phénomènes d'explosion se produisirent dans ces *mines à ruine*; ils donnèrent probablement naissance à l'idée d'y utiliser

la poudre seule, et d'économiser ainsi le travail considérable et dangereux de l'étançonnement.

Les premiers essais furent cependant malheureux. En 1403, l'ingénieur Domenico proposa d'ouvrir par la poudre les murs de Pise, mais l'existence de la mine fut révélée aux Pisans par un transfuge; elle fut éventée et la tentative déjouée. Giacomo Mariano, dit Taccola (1449), Paolo Santini (1450), Francisco Giorgio Martini (1470), Leonardo da Vinci (1483) indiquent ce moyen d'attaque dans leurs écrits, mais rien ne permet de supposer qu'il ait été appliqué de leur temps avec succès. En 1487, il fut essayé au siége de Serezanella, et la tentative échoua encore. La même année, l'ingénieur espagnol François Ramirez (dit François de Madrid) parvint à faire brèche à Malaga en établissant sous les fondations une pièce d'artillerie pointée vers le haut et chargée jusqu'à la gueule. En 1495, l'ingénieur toscan Narcisse fit crouler les murs du Château-Neuf de Naples en employant la poudre pour renverser les étais d'une mine à ruine. Ce ne fut réellement qu'en 1503 que Pierre de Navarre réussit à ouvrir les murs du Château de l'Oeuf de Naples par une *mine à poudre* proprement dite, c'est-à-dire sans le secours des étais. Suivant les Italiens, il aurait imité la méthode de celle pratiquée au siége de Serezanella auquel il avait assisté; les Espagnols affirment qu'il aurait copié la tentative de Malaga.

Ces essais répétés sans succès prouvent qu'il existe sur l'emploi de la poudre pour faire brèche des règles précises, dont on ne peut s'écarter sans s'exposer à un échec. Il est probable que les premières mines à poudre furent constamment établies, à l'imitation des mines à ruine, sous les fondations mêmes des murailles et qu'elles échouèrent à cause du choix vicieux de l'emplacement de la charge. On raconte qu'à Bologne, en 1512, Pierre de Navarre lui-même fit placer une mine et que l'explosion souleva le mur et montra

la ville aux assiégeants étonnés; puis le mur retomba sur sa base, de manière à refermer l'enceinte et rendre tout assaut impossible. Sans attacher trop d'importance à ce fait, auquel l'esprit superstitieux des Italiens n'a pas manqué de donner une couleur miraculeuse, l'attribuant à l'intervention de quelque madone dont la chapelle se trouvait dans la muraille, il prouve que les premiers mineurs ne firent qu'un usage en quelque sorte inconscient de la poudre et qu'ils durent au hasard seul quelques résultats heureux.

Ce n'est réellement qu'à la fin du XVIIe siècle, grâce au génie éminemment pratique de Vauban, que les règles pour faire brèche par la poudre commencent à être formulées avec précision. Vauban prescrit de placer la charge de manière à produire un fourneau ordinaire (seule forme usitée de son temps) en arrière de la muraille, sous une ligne de moindre résistance AB $= h$ (fig. 1), moitié de la hauteur AC $=$ H des terres placées au-dessus. On produit ainsi une brèche de largeur MN, nécessairement double de la ligne de moindre résistance h.

Quelque précise que soit cette règle, elle a donné lieu à bien des controverses qu'il importe de rappeler. Elle n'est en effet présentée que sous une forme assez diffuse dans le chapitre relatif aux *mines* du *Traité de l'attaque*, dont le commandant Leblanc a pu dire avec raison : « Il « semble que ce sont des notes faites à diverses époques « et peut-être réunies après lui (Vauban) malgré plusieurs « contradictions[1]. »

Charge. — Il faut se rappeler qu'à l'époque de Vauban la charge d'un fourneau se calculait par la formule

$$C = Nh^3$$

(1) *Rapport de Bapaume*, p. 217.

dans laquelle N représentait la charge nécessaire par toise cube de la matière à enlever dans l'entonnoir (1).

Vauban estime que, pour calculer la charge de brèche, il faut prendre « en considération le revêtement, qui, étant « d'une matière plus solide que le rempart, mérite une « attention particulière (2). » Il est donc d'avis que pour un fourneau de brèche il faut adopter pour N une valeur supérieure à celle de la terre; il ajoute : « pour « enlever une toise cube de terre commune, il faut employer « 12, 15 et 18 livres de poudre et 20 à 25 livres pour les « grosses murailles solides et de longtemps rassises (3). »

A l'époque de Vauban, on était encore fort mal fixé sur la valeur réelle de ce coefficient dans les terres et les maçonneries; c'est ce qui explique pourquoi, après avoir posé cette règle, Vauban se borne en général à calculer les charges comme en terre ordinaire, c'est-à-dire par la formule $C = 18\,h^3$ livres (h étant exprimé en toises) (4). Il dit, il est vrai, qu'il sera prudent d'y ajouter 1/3, 1/4 ou 1/5 afin de tenir compte de la *qualité des terres*, de la *solidité du revêtement*, de *l'humidité que les poudres peuvent contracter dans la mine, le parc ou les magasins*, de l'*inégalité de force des poudres* : « Il y a tant d'inégalité dans la force de la « poudre, dit-il, que le plus sûr est de fortifier toujours la « charge, le plus ne pouvant faire mal, si ferait bien le « moins (5). »

Cormontaigne interprétant ces prescriptions contradictoires, posait en principe absolu que la charge de brèche devait être calculée comme en terre commune. Il se pro-

(1) VAUBAN, *Attaque des places*. Édition Angoyat, p. 174.
(2) » » » page 173.
(3) » » » » 171.
(4) » » » » 179 et 180.
(5) » » » » 175, 181 et 183.

nonce même contre toute augmentation. « On ne saurait « diminuer cette charge, dit-il, sans renoncer à l'effet, parce « qu'il n'y a que la poudre qu'il faut pour faire écrouler le mur « et les terres en rampe, sans déblayer les entonnoirs, mais « on ne peut l'augmenter beaucoup sans de grands incon- « vénients : le premier, c'est que les pierres et les terres « poussées avec violence du côté des attaques (dans les cas « d'une brèche d'assaut) les dérangent et y font périr du « monde. Le second, c'est que les fourneaux évident telle- « ment les entonnoirs, que les terres des remparts en « deviennent escarpées et impraticables (1). »

D'autres auteurs, tels que Gumpertz et Lebrun, posent, au contraire en principe, comme Vauban, que la charge doit être proportionnelle à la résistance des milieux (2).

Pour lever les doutes sur cette question, la commission de Bapaume fit établir dans la terre, sous un plan horizontal, un fourneau de 93 kilogr. placé à une profondeur de moindre résistance verticale de $4^{m}00 = h$ et calculé par la formule $C = 1.451h^{3}$ qui convient à la terre ordinaire; elle constata que ce fourneau produisait sans erreur sensible un fourneau ordinaire (3). Puis elle fit ensuite placer une charge de 25 kilogr., calculée par la même formule, derrière une escarpe avec une ligne de moindre résistance horizontale $h = 2^{m}55$ et sous une profondeur de terre $H = 6^{m}00$ (correspondante à la prescription formulée par Vauban); elle reconnut que cette charge ne produisait dans la maçonnerie qu'un fourneau sous-chargé de $1^{m}90$ de rayon (4). La charge du fourneau ordinaire dans les maçon-

---

(1) Cormontaigne, *Mémorial*. Édition Augoyat, T. II, p. 143.
(2) Gumpertz et Lebrun. *Traité de Mines*, p. 223.
(3) *Rapport de Bapaume*, p. 270 (expérience N° 13).
(4) » » p. 285 (expérience N° 2).

neries aurait donc pu être calculée par la formule $C = 2.51h^3$ (1). La commission conclut de ces expériences que pour obtenir le fourneau ordinaire dans les maçonneries, il était bon de forcer la charge de la terre ordinaire comme le faisait Vauban, et cela dans le rapport de $^1/_4$ à $^1/_2$. C'est-à-dire qu'en désignant par N et N' les *coefficients caractéristiques* de la terre et de la maçonnerie, on pouvait prendre

$$N' = \frac{5}{4} \text{ ou } \frac{3}{2} N \text{ (2)}.$$

Quelques membres de la commission, s'attachant à justifier la prescription de Cormontaigne, avaient cru pouvoir expliquer la différence que l'on constate entre la charge indiquée par cet auteur et celle des tables généralement admises par direction assignée à la ligne de moindre résistance dans les fourneaux de brèche : — dans le cas d'une masse terminée par un plan vertical, dirent-ils, l'action des poudres, n'ayant pas à vaincre l'action de la pesanteur, comme dans une masse terminée par un plan horizontal, doit y déterminer un entonnoir plus grand ; en même temps les gaz ayant à projeter une masse plus considérable, produiront sous le rapport de la projection des effets moindres (3). L'expérience sembla jusqu'à un cer-

---

(1) La formule du fourneau surchargé étant

$$C = \frac{N}{4} h^3 (n^2 + 1)^2$$

donne pour $C = 25$ k., $n = \frac{1.90}{2.55} = 0.74$.

$$N = 2.51.$$

(2) *Rapport de Bapaume*, p. 293.
(3) » » p. 291.

tain point confirmer cette explication. On plaça derrière une escarpe en terre taillée en talus incliné au 1/6 (c'est-à-dire à peu près verticale), sous une ligne de moindre résistance $h = 4^m00$, et à une profondeur $H = 7^m40$, une charge de 93 kilogr. ; l'on constata que, agissant dans le sens horizontal, cette charge produisit un fourneau surchargé correspondant à $n = 1.57$, tandis que, dans le sens vertical, elle avait produit le fourneau ordinaire avec une projection beaucoup plus forte (1).

Quelque rationnelle cependant que paraisse au premier abord cette manière de voir, elle est peu admissible. Il n'est pas probable que jamais on ait pu déterminer la valeur de N′ donnée par les *Tables*, autrement que par l'expérience d'un fourneau brèche (2). Dès lors comment expliquer que dans ces *Tables* on trouve constamment pour N′ (maçonneries) des valeurs supérieures à N (terre ordinaire) ?

En comparant les diverses données que nous avons pu recueillir sur la valeur expérimentale de N′, nous croyons que, si le rapport $\frac{N'}{N}$ peut quelque fois se rapprocher de l'unité, comme le suppose Cormontaigne, très-souvent aussi il lui sera supérieur, et qu'il sera prudent, ainsi que l'indique Gumpertz, de tenir compte dans tous les cas de la résistance propre à la maçonnerie. On trouve en effet

1° à Metz, 1834

$$N' = 1.194 = 0.82\,N.$$

2° à Bapaume, 1847

$$N = 1.45 \qquad N' = 2.51 = 1.75\,N.$$

3° à Gand, 1851

$$N' = 2.414 = 1.66\,N.$$

---

(1) *Rapport de Bapaume* (expérience N° 27).
(2) *Science du mineur*, p. 52.

4° à Ath, 1853

$$N' = 4.240 = 2.92\,N \text{ (1).}$$

5° à Charleroi, 1867

$$N = 1.158 \qquad N' = 0.943 = 0.81\,N. \ldots \text{ (2)}$$

6° à Tournai, 1868

$$N = 1.454 \qquad N' = 1.229 = 0.85\,N. \ldots \text{ (3)}$$

On peut même admettre en thèse générale que le rapport $\frac{N'}{N}$ varie entre les limites 1 et 3.

A l'époque de Vauban, il était naturel d'adopter pour la charge du fourneau de brèche celle du fourneau ordinaire ($n = 1$); mais depuis qu'on a reconnu possible de produire des entonnoirs plus ou moins ouverts, l'on s'est demandé s'il ne serait pas préférable de donner à ces entonnoirs une ouverture différente. Le général Chasseloup se prononce pour une ouverture correspondante à $n = 2$. « Elle efface mieux le parapet, dit-il, et on regagne en déblai ce qu'on perd en poudre. » Pour atteindre cette ouverture, il se borna dans les expériences qu'il fit exécuter par le chef de bataillon Rossi, à doubler la charge du fourneau ordinaire, c'est-à-dire à adopter $C = 2\,Nh^3$ (4).

Ligne de moindre résistance. — Les considérations au

---

(1) *Science du mineur*, p. 58. — A défaut de données précises sur la valeur de N, lorsqu'elle n'est pas indiquée, nous adoptons $N = 1.45$.

(2) Blondiau, *Mines militaires*, p 12. — Rapport autographié, p. 5 et 59.

(3) Rapport autographié, p. 8 et 51.

(4) M. T... (Chasseloup) *Extrait de Mémoires sur quelques parties de l'artillerie et des fortifications*, page 183 et suiv. — La théorie indique que cette charge double ne correspond qu'à la valeur $n = 1.65$.

moyen desquelles Vauban détermine l'emplacement des fourneaux méritent d'être remarquées. « Soit, dit-il, un rem-
« part de 30 pieds de haut comme celui représenté (fig. 1).
« Il faut établir le fourneau ou la chambre en A, de sorte
« que l'effort se fasse du côté B et non du côté C, en
« tenant la partie AB plus faible que la partie AC et
« que toutes les autres qui environnent la chambre A.
« Pour connaître, *à peu près*, le degré de faiblesse qu'il
« faut donner à AB par rapport à AC, on a réglé la profon-
« deur de la galerie dans les terres sur le pied de la moitié
« de la hauteur des remparts ; de sorte que s'il a 30 pieds
« de haut, le mineur doit s'enfoncer de 12 à 15 pieds direc-
« tement.

« Si la chambre était poussée aussi avant dans les terres
« que le rempart a de hauteur, c'est-à-dire en D, il est
« certain que l'effet se ferait du côté C' comme le plus faible,
« et pour lors l'excavation formant le cône renversé EDF,
« toute la muraille de F en B resterait debout, outre que
« la plus grande partie des terres enlevées retomberait
« dans leur trou.

« Fesant la chambre de 12 à 15 pieds de profondeur égale
« à la moitié de la hauteur du rempart, tout l'effort se fera
« du coté B, comme le plus faible, et pour lors l'effet cher-
« chera à former le cône HAI ; mais étant empêché par le
« bas de B à I, l'effort ne perdant rien, se tournera d'autant
« vers le haut, qu'il aura été retenu, et par conséquent de
« H à K ; de sorte que l'effet de la mine placée aussi à
« moitié de la hauteur de la terre ou de la maçonnerie,
« fera l'excavation BAK, qui est toute la muraille, qui
« tombant entière entraînera avec elle non-seulement les
« terres qu'elle avait à soutenir, mais encore celles que
« l'effort de la mine aura ébranlées(1).

---

(1) *Attaque des places*, p. 177.

Il résulte clairement de cette théorie que, dans l'opinion de Vauban, le rapport $\frac{h}{H} = \frac{1}{2}$ est un maximum qu'on ne peut dépasser sans s'exposer à ce que la charge produise toute son action vers le terre-plein au lieu d'agir vers les maçonneries. Remarquons ici que cette limite $2h = H$ répond précisément à la ligne de moindre résistance du *camouflet maximum* de même charge $\left(\text{fixée ordinairement à } \frac{7}{4}h\right)$ que Vauban semble avoir devinée avec une remarquable précision. La charge produira une brèche dont l'ouverture sera $2h$. Dans ces conditions, il serait impossible d'obtenir une brèche de plus grande largeur que $2h = H$ au moyen d'un seul fourneau ; si l'on voulait augmenter cette largeur, il faudrait nécessairement faire usage de deux fourneaux, tels que B et C par exemple (fig. 2).

Cette limite maximum étant fixée, tout indique que Vauban admettait encore qu'on obtiendrait également une brèche praticable en adoptant une valeur de $h < \frac{1}{2}H$, c'est-à-dire en produisant une longueur de brèche $2h < H$. Si l'on examine l'emplacement qu'il assigne à ses fourneaux par rapport au mur d'escarpe (fig. 2), on voit que c'est en général par l'épaisseur des maçonneries qu'il fixe la valeur de h plutôt que par la considération de la grandeur de H. Ses fourneaux sont établis soit dans le corps de la muraille A, soit incrustés dans le parement intérieur B ou à la naissance du contrefort C et D, soit enfin à la queue du contrefort (1).

S'il indique une limite supérieure de h, il ne fait aucune mention d'une limite inférieure. Il est évident cependant

(1) *Attaque des places*, planches 17, 18 et 19.

qu'une telle limite doit exister. Lorsque la brèche est trop étroite, les terres en arrière s'arc-boutent, cessent de couler par l'ouverture du mur et s'accumulent de manière à former une rampe infranchissable. On a constaté fréquemment que lorsque l'ouverture de l'entonnoir est trop faible, il ne se produit qu'un simple trou dans la muraille, sans qu'elle soit renversée(1). Il nous paraît difficile d'admettre que Vauban n'ait pas été frappé de ces circonstances; nous serions tenté de supposer que lorsque, plus loin, il indique pour la grandeur de la ligne de moindre résistance $^1/_3$ ou $^1/_2$ de H(2), il considérait $^1/_3$ H comme une limite inférieure. Dans cette hypothèse, lorsque l'épaisseur des maçonneries était supérieure à $^1/_3$ H, il y avait lieu par exception de loger le fourneau dans les maçonneries, comme il est indiqué pour le fourneau A.

Cette interprétation du texte du *Traité de l'Attaque* nous paraît d'ailleurs confirmée par le fait suivant qui prouve que, pour les hautes escarpes, Vauban jugeait l'ouverture de brèche égale à $H = 2h$ comme insuffisante. « Quand il s'agit, « dit-il, d'ouvrir de grandes élévations, il vaut mieux « séparer les mines en plusieurs chambres parce que *cela* « *fait plus d'ouverture*. De sorte que, s'il s'agissait d'avoir « un rempart de 80 pieds de haut...., la table donnerait « 5258 livres pour la charge. (Ce chiffre est en effet indiqué « dans la table en regard de la ligne de moindre résistance « $h = 40$ pieds; mais c'est évidemment une erreur, cette « table étant calculée par la formule $C = 18h^3$, devrait « donner pour $h = 40$ pieds $= \frac{40}{6}$ toises, 5333 livres); et en « ce cas, on pourrait pousser la galerie en avant de 6 pieds

(1) *Rapport de Bapaume*, page 286 (expérience n° 3).
(2) *Attaque des places*, page 173.

« de moins et ajouter environ le tiers de 5258, viendrait « 7010 livres de poudre pour la vraie charge, qui, divisée en « trois, produirait de quoi charger une mine trèflée de trois « chambres, dont la charge, si elles étaient égales, serait de « 2336 livres de poudre chacune $\left(\frac{1}{3}7010 = 2336\right)$; mais, « attendu que celle du milieu doit être enfoncée de 7 à 8 pieds « plus que les autres, j'y mettrais 3010 livres de poudre (ce « qui correspond à $h = 33$ pieds), et 2000 livres (ce qui « correspond à $h = 29$ pieds) dans chacune des autres, ce « qui ne peut manquer de produire un grand effet (1). »

Pour comprendre ce passage qui fourmille d'erreurs, il faut admettre que Vauban propose de substituer au fourneau A établi sous la ligne de moindre résistance $Aa = 40$ pieds (fig. 3) et produisant une brèche de largeur $MN = 80$ pieds $= H$, deux fourneaux B et C sous les lignes de moindre résistance de $Bb = Cc = 29$ pieds (moins enfoncés par conséquent que A de 11 pieds et non de 6 pieds) et un fourneau A′ sous la ligne de moindre résistance $A'a = 33$ pieds (plus enfoncé que B et C de 4 pieds et non de 7 à 8 pieds; toutefois $AA' = 7$ pieds). D'après un usage admis au temps de Vauban, on doit supposer que l'espacement des fourneaux $ab = ac = Bb = 29$ pieds; d'où il résulterait que la largeur de brèche serait en $n = 4 \times 29 = 116$ pieds ou environ $\frac{3}{2}H$. Cet exemple est évidemment compliqué de trop d'incertitudes pour qu'on puisse en tirer une conclusion positive.

Cormontaigne, toujours plus affirmatif que Vauban, adopte d'une manière invariable $h = \frac{1}{2}H$ (2).

---

(1) *Attaque des places*, page 182.
(2) Cormontaigne. *Mémorial*, T. II, page 143.

Cette règle a été infirmée dans ces dernières années. Le général Guillemain avait constaté que, sous une ligne de moindre résistance égale à la charge de terre, $h = H$, la brèche ne cessait pas d'être praticable (1). On répéta l'expérience à Bapaume et l'on reconnut, non sans étonnement, qu'on obtenait non seulement une brèche praticable pour $H = h$, mais encore pour $H = \frac{3}{4} h$ et même plus tard, à Arras, pour $H = \frac{1}{2} h$ (2).

L'erreur de Vauban s'explique aisément. Un fourneau A (fig. 1), chargé en fourneau ordinaire, pourra jouer à la fois suivant AB et suivant AC et produire un *fourneau multiple*, si la grandeur AC est faible par rapport à AB. Il suffit, pour que la brèche reste praticable, que le *fourneau sous-chargé*, qui se produit suivant AB, fasse à la muraille une ouverture suffisante. Les expériences de Bapaume indiquent que ce résultat se produit encore pour $h = 2H$, mais il y a une limite à l'accroissement de h que l'expérience n'a pas fait connaître jusqu'ici (3) et qu'il serait intéressant de rechercher.

La théorie que nous allons esquisser jette quelque lumière sur ces questions douteuses.

II.

Principes préliminaires.

La théorie des brèches nous offre l'application de *fourneaux multiples* et de fourneaux établis dans des *terrains non homogènes* formés de terres et de maçonneries. Avant d'aborder son étude, il convient de fixer les principes

(1) *Rapport de Bapaume*, page 237.
(2) id., page 294 (expériences N° 7, 25 et 32).
(3) id., page 343.

pour le calcul des charges de ces fourneaux, principes sur lesquels les auteurs sont loin d'être d'accord.

I. — *Fourneau multiple en terrain homogène.*

Nous avons admis dans notre *Science du Mineur*, qu'un fourneau C (fig. 4) qui joue dans un terrain illimité produit une série d'impressions qui décroissent à mesure qu'on s'éloigne du centre. A la limite d'une sphère de rayon CB = R, que nous avons désignée sous le nom de *sphère d'explosion*, cette impression est précisément capable de projeter dans l'espace toutes les parties de ce globe, s'il était isolé de toute part. Il en résulte que si le terrain est limité par un plan VX, l'explosion de la charge pourra projeter les terres comprises dans l'*entonnoir* B*m*D, de *ligne de moindre résistance* CA = h et de rayon $r = nh$ = AB.

La charge C de ce fourneau se composera d'une *charge utile*

$$C' = \frac{N}{4} R^3$$

et d'une *surcharge* destinée à compenser la perte des gaz qui s'écoulent par l'orifice de l'entonnoir sans effet utile

$$C'' = C' \frac{R - h}{h}.$$

En observant que $R = h\sqrt{n^2 + 1}$, on reconnaît que la charge totale du fourneau peut être exprimée par (1)

$$C = C' + C'' = C' \frac{R}{h} = \frac{N}{4}\frac{R^4}{h} = \frac{N}{4} h^4 (n^2 + 1)^2 \quad . \; . \; . \; (A).$$

Si en outre le terrain est limité par un plan YZ, aussi

(1) *Science du mineur*, p. 67.

longtemps que CE sera plus grand que CB, le fourneau sera *simple* et ne produira aucune explosion suivant CE. Mais dès que cette quantité deviendra moindre, comme pour Y'Z', en même temps que se produira l'entonnoir B*m*D dans le plan VX, un second entonnoir H*n*I se produira dans le plan Y'Z' et le fourneau deviendra *multiple*.

La relation entre ces deux entonnoirs, si l'on désigne CE' par H et HE' par *n*'H, peut être exprimée par

$$R = h\sqrt{n^2 + 1} = H\sqrt{n'^2 + 1}.$$

Pour obtenir cet entonnoir multiple, la charge devra être augmentée d'une surcharge C''' destinée à compenser la perte de gaz qui s'opère par l'entonnoir H*n*I. Par analogie, on peut exprimer sa valeur par

$$C''' = C' \frac{R - H}{H}.$$

La charge totale du fourneau multiple sera donc (1)

$$C = C' + C'' + C''' = C' \left\{ \frac{R}{h} + \frac{R}{H} - 1 \right\} = \frac{N}{4} R^1 \left\{ \frac{R}{h} + \frac{R}{H} - 1 \right\}$$

$$C = \frac{N}{4} h^3 \left\{ \frac{h + H}{H} \sqrt{n^2 + 1} - 1 \right\} (n^2 + 1)^{3/2} \quad .. \text{ (B)}.$$

II. — *Fourneau en terrain varié* — 1re hypothèse (fig. 5).

Imaginons un fourneau C placé à la limite PQ de deux terrains de nature très-différente. Supposons que le terrain à gauche de PQ soit de la terre (N) et, à droite, de la maçonnerie (N'). Il est évident que la charge utile produira dans ces deux terrains des sphères d'explosion dont les

(1) *Science du mineur*, p. 71.

rayons R = CF et R′ = CF′ auront des valeurs différentes, liées entre elles par la relation

$$C' = \frac{N'}{4} R^3 = \frac{N}{4} R'^3$$

$$\frac{R'}{R} = \sqrt[3]{\frac{N'}{N}}.$$

Si ces terrains sont limités par un plan VX, parallèle au plan de séparation PQ, la charge totale du fourneau C sera toujours exprimée par la formule (A) ci-dessus.

S'ils sont terminés par un plan YZ, suivant que la grandeur de la ligne de moindre résistance CL ou CE′ sera comprise entre R et R′ ou inférieure à R, il se formera un *demi-entonnoir* GCE, ou deux demi-entonnoirs discontinus HCE′ et E′CI.

Dans le premier cas, en faisant GE = n'H, il est évident que, pour obtenir la charge du fourneau, il faudra ajouter à la charge utile C′ la demi-surcharge ci-dessus, c'est-à-dire

$$C''' = \frac{C'}{2} \frac{R' - H}{H}$$

et que la charge totale sera (1)

$$+C''' = \frac{C'}{2}\left(\frac{R' + H}{H}\right) = \frac{N'}{8} H^3 \left\{\sqrt{n'^2 + 1} + 1\right\} (n'^2 + 1)^{\frac{3}{2}} \cdots \quad (C).$$

(1) On s'est fort peu occupé jusqu'ici du calcul de la charge des fourneaux qui ne produisent que des *demi-entonnoirs*. Nous ne connaissons à ce sujet que l'hypothèse, quelque peu arbitraire, émise par le chef d'escadron d'artillerie Didion ; il suppose que « le plan de séparation PQ fesant l'effet d'un plan inflexible sépa- « rant en deux moitiés le fourneau, la charge peut être réduite de « moitié. » (*Rapport de Bapaume*, p. 219). Dans cette hypothèse, qui néglige complétement le travail de désagrégation produit par la poudre dans l'intérieur des terres, la charge est exprimée par

$$C = \frac{N'}{8} h^3 (n'^2 + 1)^2.$$

Dans le second cas, à la charge précédente il faudra ajouter encore une surcharge correspondante au demi-entonnoir E'CI, soit

$$C^{iv} = \frac{C'}{2}\,\frac{R - H}{H}$$

d'où

$$C = C' + C''' + C^{iv} = \frac{C'}{2}\left(\frac{R + R'}{H}\right) = \frac{N}{8}\frac{R^4}{H}\left\{1 + \frac{R'}{R}\right\}$$

$$= \frac{N}{8}\frac{R^4}{H}\left\{1 + \sqrt[3]{\frac{N'}{N}}\right\}$$

$$C = \frac{N}{8} H^3 (n'^2 + 1)^2 \left\{1 + \sqrt[2]{\frac{N'}{N}}\right\} \cdots \text{(D)}$$

formule qui devient identique à celle (A) pour $N = N'$.

Le terrain étant délimité par la surface YRX, il est évident, d'après ce qui précède, que :

1° Si $H > R'$ ou bien $H > h\sqrt{n^2 + 1}\sqrt[3]{\frac{N'}{N}}$ le fourneau sera *simple* et ne produira que l'entonnoir BCD. Sa charge sera exprimée par la formule (A).

2° Si H est compris entre $H = R' = h\sqrt{n^2 + 1}\sqrt[3]{\frac{N'}{N}}$ et $H = R = h\sqrt{n^2} + 1$ le fourneau sera *multiple*. Outre l'entonnoir BCD, il formera un demi entonnoir GCE, et la charge sera exprimée par

$$C = \frac{N}{4}\frac{R^4}{h} + \frac{N}{8}R^3\left(\frac{R' - H}{H}\right) = \frac{N}{8}R\left\{\frac{2R}{h} + \frac{R'}{H} - 1\right\}$$

3° Si H est plus petit que $h\sqrt{n^2 + 1}$, outre l'entonnoir BCD, il se formera deux demi-entonnoirs HCE' et E'CI, la charge totale sera

$$C = \frac{N}{4}\frac{R^4}{h} + \frac{N}{8}R^3\frac{R' - H}{H} + \frac{N}{8}R^3\frac{R - H}{H} = \frac{N}{8}R^3\left\{\frac{2R}{h} + \frac{R + R'}{H} -\right.$$

$$C = \frac{N}{8} h^3 \left\{ \frac{2H\sqrt[3]{N} + h(\sqrt[3]{N} + \sqrt[3]{N'})}{H\sqrt[3]{N}} \sqrt{n^2+1} - 2 \right\} (n^2+1)^{\frac{5}{2}} \quad . \; . \; (F)$$

formule qui pour $N = N'$ devient identique à celle (B).

III. *Fourneau en terrain varié* (2me hypothèse) (fig. 6).

Si le fourneau, au lieu de se trouver sur le plan de séparation des deux terrains PQ, se trouve à une certaine distance $CK = a$ de ce plan, le problème se complique assez notablement. En effet, dans ce cas, au delà du plan PQ la surface d'explosion, au lieu d'affecter la forme de la calotte LMN, sera sensiblement altérée suivant la forme LM'N qu'il importe avant tout de rechercher.

Si nous supposons un instant le terrain uniforme, il est certain que l'effort de la charge utile C' qui décroît à partir du centre d'explosion, pourra être représenté en S, à la distance $CS = \Delta$ de ce centre, par celui d'une charge $\gamma < C'$. Puisque l'action de la charge C' étend son action d'explosion jusqu'à la distance $CT = R'$ donnée par la formule

$$C' = \frac{N}{4} R'^3$$

l'action de la charge γ devra étendre son action jusqu'à la distance $ST = R' - \Delta$ donnée par la formule

$$\gamma = \frac{N}{4} (R' - \Delta)^3$$

et de ces deux équations on déduit :

$$\sqrt[3]{C'} - \sqrt[3]{\gamma} = \Delta \sqrt[3]{\frac{N}{4}}$$

qui représente la loi de décroissance de l'effort de la charge utile à mesure qu'on s'éloigne du centre d'explosion.

Mais la charge γ qui, dans la terre, peut étendre son action de désagrégation jusqu'à la distance $ST = R' - \Delta$, ne l'étendra dans la maçonnerie que jusqu'à la distance SB donnée par la formule (en supposant $CB = \rho$, $SB = \rho - \Delta$)

$$\gamma = \frac{N}{4}(R' - \Delta)^3 = \frac{N'}{4}(\rho - \Delta)^3.$$

On déduira donc

$$\rho = R'\sqrt[3]{\frac{N}{N'}} + \Delta\,\frac{\sqrt[3]{N'} - \sqrt[3]{N}}{\sqrt[3]{N'}},$$

et si nous représentons par θ l'angle SCK, $\Delta = \dfrac{a}{\cos\theta}$

$$\rho = R'\sqrt[3]{\frac{N}{N'}} + \frac{a}{\cos\theta}\left(\frac{\sqrt[3]{N'} - \sqrt[3]{N}}{\sqrt[3]{N'}}\right).$$

Cette formule représente l'équation polaire de la courbe LM'N rapportée à l'axe de comparaison CM.

Si nous supposons actuellement le terrain limité par un plan VX parallèle au plan PQ et distant de celui-ci de la quantité $KA = b$, il est évident que le *sphéroïde* d'explosion LM'NOL pourra y produire un entonnoir sous la ligne de moindre résistance $h = CA = a + b$, de rayon $r = nh = AB$

$$n = tg\theta, \quad \cos\theta = \frac{1}{\sqrt{n^2+1}}, \quad \rho = R = h\sqrt{n^2+1}.$$

En substituant ces valeurs dans l'équation précédente on trouve :

$$h\sqrt{n^2+1} = R'\sqrt[3]{\frac{N}{N'}} + a\sqrt{n^2+1}\left\{\frac{\sqrt[3]{N'} - \sqrt[3]{N}}{\sqrt[3]{N'}}\right\}$$

$$R' = \left\{\frac{a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}}{\sqrt[3]{N'}}\right\} \quad \sqrt{n^2+1} = \left\{\frac{a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}}{h\sqrt[3]{N'}}\right\}R.$$

L'expression de la charge utile du fourneau pourra donc être représentée par

$$C' = \frac{N'}{4} R'^3 = \frac{1}{4} \left\{ a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'} \right\}^3 (n^2 + 1)^{3/2}.$$

Tout semble indiquer aussi, que la surcharge d'un pareil fourneau, qui varie avec l'ouverture de l'entonnoir, peut toujours être exprimée en fonction de la charge utile par l'expression

$$C'' = C' \frac{R - h}{h} = C' (\sqrt{n^2 + 1} - 1);$$

de manière que la charge totale serait

$$C = C' + C'' = \frac{1}{4} \left\{ a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'} \right\}^3 (n^2 + 1)^2 \text{.....G.}$$

formule qui pour $N = N'$ est identique à celle (A)(1).

---

(1) Deux règles différentes ont été indiquées pour calculer la charge dans cette circonstance :

1° Les anciens mineurs admettaient que la charge était proportionnelle au volume de l'entonnoir et adoptaient la formule $C = KV$. Dans cet ordre d'idées, il suffisait de calculer les volumes des deux troncs de l'entonnoir correspondant à CK et KA, soit V et V', et si l'on désignait par K et K' le coefficient propre à chaque terrain ou la charge par unité de volume, de prendre $C = KV + KV'$. L'hypothèse de la proportionnalité de la charge au volume de l'entonnoir n'est plus admissible de nos jours (*Science du Mineur*, p. 20) et cette méthode de calcul, encore pratiquée par quelques mineurs, doit être absolument rejetée.

2° Lebrun, dans un exemple particulier rapporté par le commandant Bouthault (*Cours des Mines*, édit. belge, page 17), adopte pour valeur de N, dans l'expression de la charge, une quantité *moyenne*

$$\frac{aN + bN'}{a + b}$$

Si le terrain était limité par un plan tel que YZ, il est évident que, suivant que ce plan se présentera dans la position YZ ou Y'Z', l'entonnoir pourra être circulaire GH ou ovoïde I'K'. Dans le premier cas, la charge se calculerait comme celle d'un fourneau ordinaire (formule A); dans le second cas, la surcharge devrait être réduite en raison de la réduction de la surface de l'entonnoir. Malheureusement nous ne possédons aucune donnée suffisante pour estimer cette réduction ; nous croyons qu'on ne commettra jamais qu'une fort légère erreur en considérant l'entonnoir comme sensiblement circulaire.

Si le terrain est limité par YRV (HCE), il est évident, d'après ce qui précède, que

1° si $H > R'$ ou $H > \left\{\frac{a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}}{\sqrt[3]{N'}}\right\}\sqrt[3]{n^2+1}$, le fourneau sera simple et pourra être calculé par la formule (G);

2° que si $H < R'$, il sera nécessaire d'ajouter une surcharge pour compenser la perte de gaz par l'entonnoir ICK; l'expression de cette surcharge sera

$$C''' = C'\,\frac{R' - H}{h};$$

et la charge totale sera

$$C = C' + C'' + C''' = C'\left(\frac{R}{h} + \frac{R}{h} - 1\right)$$

---

qui donna pour expression de la charge du fourneau

$$C = \frac{1}{4}\left\{\frac{aN + bN'}{a + b}\right\} h^5 (n^2 + 1)^2$$

expression qui a beaucoup d'analogie avec la nôtre mise sous la forme

$$C = \frac{1}{4}\left\{\frac{a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}}{a + b}\right\}^5 h^5 (n^2 + 1)^2.$$

$$C = \frac{1}{4}\left\{a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}\right\}^3 \times \cdots\cdots$$

$$\left\{\frac{H\sqrt[3]{N'} + a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}}{H\sqrt[3]{N'}}\sqrt{n^2+1} - 1\right\}(n^2+1)^{\frac{3}{2}} \ldots (H)$$

formule qui pour $N = N'$ devient identique à celle (B).

III.

Principes généraux.

Un mur de revêtement AB (fig. 7) doit être regardé comme un édifice instable résistant par sa pesanteur à la *poussée* des terres du prisme DEF qui tend à se détacher suivant le *talus naturel* EF. Une légère altération de la cohésion des terres, par exemple par les pluies ou la gelée, une modification de la ténacité des maçonneries, peut augmenter l'effort de cette poussée et provoquer soit le *renversement* du mur (fig. 8), soit son *glissement* en avant accompagné ordinairement du renversement en arrière (fig. 9). Une charge de poudre C (fig. 7) fesant explosion derrière le mur produira nécessairement des effets analogues.

Toutefois, dans les circonstances les plus ordinaires où l'on produit une brèche par l'action de la poudre, le phénomène se présente sous des formes différentes. Aussitôt après l'explosion de la charge, on voit la muraille se bomber, *faire le ventre*, à la hauteur du centre des poudres; ce bombement est bientôt suivi d'une projection de pierres, puis de la chute de la muraille et des terres au fond du fossé. Dans la rampe formée, on retrouve, mêlés aux terres, des débris de murailles largement brisés. Pour expliquer ce phénomène, qui s'accomplit dans un temps fort court et dont les détails sont souvent difficiles à

observer, il faut admettre que la charge produit d'abord un entonnoir G*m*A (fig. 7) dont l'existence paraît démontrée par le bombement et la projection des pierres. Cet entonnoir découpe dans la maçonnerie une voûte IG'K, fortement lézardée, qui s'affaisse sous son poids et sous l'action des terres en arrière, désagrégées par l'action même du fourneau.

Il arrive cependant que la destruction du mur présente les caractères du renversement ou du glissement indiqués plus haut. Lorsque, par exemple, un magasin à poudre fait explosion, on constate fréquemment qu'un mur de quai est renversé sans que l'existence d'un entonnoir puisse être constatée. On doit admettre, en effet, qu'une charge de poudre C qui rompt une galerie de mine à la distance $C\alpha = R$ et même à la distance $C\alpha = \frac{5}{4} R$ (1), pourra produire un effet de *compression* analogue sur la muraille, et provoquer son renversement, ou son glissement du pied. Un tel effet sera d'autant plus probable que la *sphère de désagrégation* ou de *dilaniation* autour du centre du fourneau comprendra une plus grande partie du plan EF et que la cohésion du prisme DEF' sera mieux détruite.

On doit remarquer que l'effort nécessaire pour déchirer la muraille suivant un périmètre tel que A'IG'KA' sera en général moins considérable que celui qu'exigerait le renversement d'un pan de mur plus étendu. On peut en conclure que le premier effet s'obtiendra avec une charge moindre que le second, et que, par conséquent, il doit être considéré comme le cas normal d'une ouverture de brèche. Dès lors le problème général à résoudre, pour établir les

---

(1) *Science du Mineur*, page 195.

régles de la mise en brèche par la mine, peut être posé dans les termes suivants :

Déterminer la charge nécessaire pour ouvrir dans la muraille un entonnoir de largeur suffisante pour provoquer la chute de la voûte de pierre formée au-dessus et favoriser l'éboulement des terres en arrière.

I. *Largeur de la brèche.* — Si la voûte IG'K (fig. 7) se trouvait établie dans de bonnes conditions de construction, on pourrait affirmer, d'après la théorie du capitaine Petit, que cette voûte manquerait de stabilité et croulerait sous son propre poids dès que $\frac{H'B'}{H'I} < 1.045$(1). C'est-à-dire, en désignant par r le rayon d'entonnoir H'I = GH et par H la hauteur d'escarpe au-dessus du fourneau, dès que $\frac{H}{r} < 1.045$ ou bien $r > 0.95$ H.

Mais il est évident que, pour une voûte irrégulière, comme celle que produit une explosion de poudre, il faudra une ouverture bien moindre pour que la chute soit assurée. La théorie semble impuissante à fixer cette limite ; ce n'est que par l'expérience qu'on peut établir la limite inférieure de r à laquelle il faut s'arrêter. Comme il est certain que plus la muraille est élevée, plus l'ouverture de la voûte doit être large, on peut supposer, d'après ce qui précède, que la limite inférieure de r est proportionnelle à H.

A défaut d'expériences directes, nous croyons qu'on peut admettre pour limite inférieure de l'entonnoir qui produit la brèche, la valeur $r = \frac{1}{2}$ H ou $\frac{1}{3}$ H indiquée par Vauban. — L'expérience n° 2 de Bapaume prouve qu'à

(1) *Mémorial de l'Officier du génie* (édition belge), t. I, page 189.

la limite $r = \frac{1}{3}$ H la brèche est assurée. Un fourneau de $2^m55 = h$ de ligne de moindre résistance, placé sous une charge de $H = 6^m00$ de terre, a produit une brèche parfaitement praticable de 3^m80 de largeur (1). On avait dans ce cas $r = 1^m90 = 0.31$ H, valeur approchée de la limite $r = \frac{1}{3}$ H de Vauban.

Nous admettrons que :

Pour ouvrir une brèche praticable, il suffit de produire dans la muraille un entonnoir dont le diamètre soit de $^2/_3$ de la hauteur de la muraille au-dessus de son centre.

II. *Charge.* — Des circonstances spéciales indiqueront en général l'emplacement qu'il conviendra de choisir pour la charge de poudre C. — Tantôt elle sera placée dans l'épaisseur du mur de revêtement en C′, — tantôt sur son parement intérieur en C″, tantôt même à l'intérieur des terres en C. La grandeur de la ligne de moindre résistance $CH = h$ étant fixée, la charge produira brèche dès qu'elle sera capable d'ouvrir un entonnoir de rayon $r = {}^1/_3$ H, correspondant à $n = \frac{H}{3h}$.

Désignons comme précédemment par N et N′ les *coefficients caractéristiques* de la terre et de la maçonnerie et fesons

$$N' = NK^3, \quad \theta = \frac{h}{N}.$$

1er *cas.* — *Fourneau établi dans l'épaisseur de la muraille* (C′). Ce cas s'applique d'ailleurs à un emplacement quelcon-

(1) *Rapport de Bapaume*, p. 285 (expérience N° 2).

que de la charge, lorsque la terre et la maçonnerie offrent la même résistance, $N = N'$, c'est à dire $K = 1$.

Un tel fourneau est comparable à un fourneau établi en terrain homogène (fig. 4) et l'on peut appliquer au calcul de la charge les formules (A) et (B) ci-dessus.

Aussi longtemps que $R = \sqrt{r^2 + h^2}$ sera moindre que H, le fourneau sera *simple* et la charge se calculera par la formule (A). Cette formule est donc applicable pour des valeurs de h inférieures à

$$h^2 + \frac{H^2}{9} = H^2, \qquad H = h\sqrt{\frac{9}{8}} = 1.06h, \qquad \theta = 0.96.$$

Au delà de cette limite, le fourneau sera *multiple* et il faudra appliquer la formule (B).

Si dans ces formules on substitue pour n la valeur $n = \frac{1}{3}$ on trouve :

— pour des valeurs de $\theta = \frac{h}{H}$ comprises entre 0 et 0.96,

$$C = \frac{NK^3}{324} h^3 \left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

— pour des valeurs de $\theta = \frac{h}{H}$ comprises entre 0.96 et ∞,

$$C = \frac{NK^3}{324} h^3 \left\{(1 + \theta)\left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right)^2 - 3\left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right)^{3/2}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b)$$

Remarquons que ces deux formules répondent à l'expression générale

$$C = NK^3 h^3 \varphi^3.$$

Le calcul donne pour valeur de φ correspondante à

			formule *a*	formule *b*
$\frac{h}{H} = \theta =$	$^1/_4$	$= 0.25$	$\varphi = 1.929$	
$=$	$^1/_3$	$= 0.33$	$= 1.000$	
$=$	$^1/_2$	$= 0.50$	$= 0.521$	
$=$	$\sqrt{\frac{8}{9}}$	$= 0.96$	$= 0.316$	$\varphi = 0.316$
$=$	$^4/_3$	$= 1.33$		$= 0.385$
$=$	2			$= 0.531$
$=$	3			$= 0.784$
$=$	4			$= 1.014$
$=$	5			$= 14.890$

La valeur théorique de φ est donc inférieure à l'unité entre les limites $\theta = {}^1/_3$ et $\theta = 3$ ou bien $h = {}^1/_3$ H et $h = 3$H (et même $h = 4$H).

Il est évident qu'une charge de brèche trop forte ne fera qu'assurer davantage le résultat. On peut par conséquent déduire de ces formules que non-seulement on produira la brèche par la charge de fourneau ordinaire sous une ligne de moindre résistance comprise entre $h = \frac{1}{3}$ H et $h = \frac{1}{2}$ H comme l'indiquait Vauban, — ou même sous une ligne de moindre résistance comprise entre $h = \frac{1}{2}$ H et $h = 2$H comme on l'a constaté à Bapaume ; mais encore qu'on pourra étendre cette limite sans inconvénient jusqu'à $h = 4$H. Ce résultat théorique confirme par conséquent l'expérience, d'une manière remarquable.

2° *cas.* — *Fourneau établi contre le parement intérieur du mur de revêtement* (C″).

Un fourneau de ce genre sera comparable à celui (fig. 5) et l'on pourra appliquer au calcul de sa charge les formules (A), (E) et (F) ci-dessus.

Aussi longtemps que $R' = R\sqrt[3]{\frac{N'}{N}} = KR$ sera moindre que H, le fourneau sera simple et l'on pourra faire usage de la formule (A). Ce fait se produira jusqu'à la limite

$$\left(h^2 + \frac{H^2}{9}\right) K^2 = H^2 \quad H = \frac{3h}{\sqrt{9 - K^2}} \quad \theta = \frac{\sqrt{9 - K^2}}{3}.$$

Le fourneau deviendra *multiple* avec production d'un *demi-entonnoir* dans les terres jusqu'à la limite $R = H$, ou bien $H = 1.06\,h$, $\theta = 0.96$, et l'on devra alors appliquer au calcul de la charge la formule (E).

Au delà, le fourneau sera *multiple* avec production de deux *demi-entonnoirs* dans les terres et les maçonneries, et l'on devra faire usage de la formule (F).

Si dans ces formules nous substituons à n sa valeur $n = \frac{1}{3\vartheta}$, nous trouvons :

— pour des valeurs de $\theta = \frac{h}{H}$ comprises entre 0 et $\sqrt{\frac{9 - K^2}{3}}$, la formule (*a*) ci-dessus ;

— pour des valeurs de $\theta = \frac{h}{H}$ comprise entre $\sqrt{\frac{9 - K^2}{3}}$ et 0.96,

$$C = \frac{NK^3}{648} h^3 \left\{ (2 + K\theta)\left(\frac{1 + 9\vartheta^2}{\theta^2}\right)^2 - 3\left(\frac{1 + 9\vartheta^2}{\theta^2}\right)^{3/2} \right\} \ldots (c)$$

— pour des valeurs de $\theta = \frac{h}{H}$ comprises entre 0.96 et ∞,

$$C = \frac{NK^3}{648} h^3 \left\{ (2 + \theta + K9)\left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right) - 6\left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right)^{3/2} \right\} (d)$$

Remarquons que pour $K = 1$ les deux limites $\frac{\sqrt{9 - K^2}}{3} = \sqrt{\frac{8}{9}}$ et 0.96 se confondent, et que la formule (*d*) ne diffère pas de celle (*b*) ci-dessus.

Ces formules peuvent encore être mises sous la forme générale

$$C = NK^3 h^3 \varphi.$$

Pour le cas extrême $K^3 = 3$ ou bien $K = 1.44$ auquel correspond la limite $\frac{\sqrt{9 - K^2}}{3} = 0.87$ elles donnent les résultats suivants :

	formule *a*	formule *c*	formule *d*
$\theta = {}^1/_4 = 0.25$ . . .	$\varphi = 1.929$		
$= {}^1/_3 = 0.33$ . . .	$= 1.000$		
$= {}^1/_2 = 0.50$ . . .	$= 0.521$		
$= \quad = 0.87$ . . .	$= 0.202$. . .	$\varphi = 0.202$	
$= 0.96$		$= 0.482$ . .	$\varphi = 0.4$[illegible]
$= 2.00$			$= 0.7$[illegible]
$= 3.00$			$= 0.9$[illegible]
$= 4.00$			$= 1.2$[illegible]

La valeur de φ reste inférieure à l'unité entre les limites $\theta = {}^1/_3$ et $\theta = 3$ ou bien $h = {}^1/_3$ H et $h = 3$H, comme dans le cas précédent.

3me *cas*. — *Fourneau établi dans les terres* (C). Ce cas est évidemment celui de la (fig. 6). Pour simplifier les calculs, nous admettrons que, pour une ligne de moindre résistance

connue, composée de deux parties CK $= a$ et KA $= b$, on représente par une quantité K′ la valeur

$$\frac{a\sqrt[3]{N} + b\sqrt[3]{N'}}{h\sqrt[3]{N'}} = \frac{a + Kb}{Kh} = K'.$$

La charge du fourneau ordinaire sous la ligne de moindre résistance $h = a + b$ sera donc (formule C).

$$C = NK^3 K'^3 h^3$$

dans laquelle K′ a toujours une valeur inférieure à l'unité.

On pourra appliquer au calcul de la charge de ces fourneaux de brèche les formules (G et H).

Aussi longtemps que R′ = K′R sera moindre que H, le fourneau sera *simple* et on pourra appliquer au calcul de la charge la formule (G), c'est-à-dire jusqu'à la limite

$$\left(h + \frac{H^2}{9}\right) K^2 = H^2, \quad H = \frac{3h}{\sqrt{9 - K'^2}}, \quad \theta = \frac{\sqrt{9 - K'^2}}{3}.$$

Au delà de cette limite, le fourneau sera *multiple* et on adoptera la formule (H).

Si dans ces formules nous substituons à n sa valeur $n = \frac{1}{3\theta}$ nous trouvons :

— pour des valeurs de $\theta = \frac{h}{H}$ comprises entre 0 et $\frac{\sqrt{9 - K'^2}}{3}$,

$$C = \frac{NK^3 K'^3}{324} h^3 \left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta_2}\right)^2 . \quad . \quad . \quad . \quad (e)$$

— pour des valeurs de θ comprise entre $\frac{\sqrt{9 - K'^2}}{3}$ et ∞,

$$C = \frac{NK^3K'^3}{324} h^3 \left\{(1 + K'\theta)\left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right)^2 - 3\left(\frac{1 + 9\theta^2}{\theta^2}\right)^{3/2}\right\}. \quad (f)$$

Ces expressions mises sous la forme générale

$$C = NK^3K'^3h^3\varphi$$

ne diffèrent guère par la forme de celles (*a*) et (*b*) ; K′ étant fractionnaire, on peut même affirmer que la valeur de φ ne dépassera dans aucun cas celle calculée ci-dessus, et, par conséquent, que les conclusions que nous avons déjà tirées des formules théoriques restent encore applicables.

Observation. — Ces diverses formules sont trop compliquées pour être d'un usage pratique avantageux, lorsqu'on veut établir un fourneau de brèche ; mais comme il ne peut jamais nuire au résultat d'employer une charge plus forte, elles nous montrent que :

1° *On pourra calculer la charge de brèche comme celle d'un fourneau ordinaire (règle de Vauban) aussi longtemps que la ligne de moindre résistance sera comprise entre* $\frac{1}{3}$ H *et* 3H ;

2° *Une charge moitié de la précédente suffira pour produire une brèche pour des valeurs de moindre résistance comprises entre* $\frac{1}{2}$H *et* H.

III. *Ligne de moindre résistance.* — Lorsqu'aucune circonstance spéciale ne détermine l'emplacement qu'il faut assigner au fourneau derrière la muraille, deux faits peuvent guider le mineur dans le choix de cette position :

1° Plus l'entonnoir sera évidé, plus aussi la chute du mur sera assurée. Si dans l'expression générale de la charge

$$C = \frac{N'h^3}{4}(n^2 + 1)^3$$

on introduit la valeur du volume de l'entonnoir, que l'on peut exprimer approximativement par $V = \mu\, n^2 h^3$, on reconnait que pour une valeur déterminée de la charge le maximum de V correspond à $n = 1$ (1). Ce résultat indique que

(1) *Science du Mineur*, page 155.

la disposition la plus avantageuse à adopter pour une brèche consiste à ouvrir la muraille par un fourneau ordinaire, ainsi que le recommandait Vauban. On en déduit aussi qu'il faut prendre $\frac{1}{3\theta} = 1$ ou $\theta = \frac{h}{H} = \frac{1}{3}$, $h = \frac{1}{3}$ H.

2° Si l'on se préoccupe de la quantité de poudre à employer, la formule

$$C = \frac{N'h^3}{4}(n^2+1)^2 = \frac{N'}{4}\frac{(r^2+h^2)^2}{h}$$

indique que, pour une valeur déterminée de C, l'entonnoir aura son ouverture maximum pour $r = h\sqrt{3} = 1.72h$ (I), résultat très-approché de celui que Chasseloup recommandait d'adopter. A cette limite $n = 1.72$ correspond $\theta = \frac{h}{H} = \frac{1}{3\sqrt{3}}$, $h = 0.23$H ou environ $\frac{1}{4}$ H, et une charge à très-peu près double de celle du fourneau ordinaire, comme le conseillait Chasseloup.

On hésitera entre ces deux circonstances pour fixer la grandeur de la ligne de moindre résistance qu'il importera de maintenir entre les limites $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{4}$ H. La première disposition paraît offrir plus de garantie que la seconde.

Nous nous sommes bornés jusqu'ici à rechercher les conditions générales qu'il convient d'adopter pour provoquer le renversement du mur. Dans la pratique, il faut en outre s'attacher à rendre la *brèche praticable*, soit qu'on veuille simplement démanteler le rempart, soit qu'on veuille le préparer à un assaut. Nous allons voir que, considérés à ce point de vue, les principes généraux subissent quelques modifications.

(I) *Science du Mineur*, page 79.

IV.

Brèches de démolition.

Lorsqu'on se décide, par suite des circonstances de la guerre, à abandonner une place forte, on procède fréquemment au démantèlement préalable des remparts, afin d'éviter que l'ennemi puisse en profiter. Ce travail ne s'exécute le plus ordinairement qu'à la dernière heure et doit alors être poussé avec la plus grande activité. La poudre que l'on délaisse dans les magasins et qu'il y a intérêt à détruire afin que l'ennemi n'en tire un parti avantageux, devient un agent précieux pour exécuter ce travail. On conçoit que le problème de la démolition par la poudre, qui trouve également son application dans les travaux du temps de paix, peut se présenter dans les conditions les plus variées. Deux circonstances principales doivent être prises en considération : — l'économie de temps, qui coïncide avec l'économie de main d'œuvre ; — l'économie de poudre, lorsque la quantité dont on dispose n'est pas en rapport avec l'importance du travail à produire.

Les éléments dont il faut tenir compte dans la solution du problème de démolition sont en quelque sorte en contradiction, comme on va le voir.

Lorsqu'il n'existe aucune disposition spéciale, galerie de contremine, local voûté, etc., qui favorise l'établissement de la charge de poudre derrière la muraille, la méthode la plus expéditive est celle qui fut imaginée par le capitaine Boule à Menin, en 1744.

On descend un puit CP en arrière du mur de revêtement au fond duquel on place la charge C (fig. 7) (1).

---

(1) Augoyat. *Aperçu historique sur les fortifications et le Corps du génie*. T. II, page 436.

La quantité de poudre la plus avantageuse que l'on puisse adopter est celle du fourneau ordinaire, ainsi que nous l'avons dit précédemment. Dès qu'on a fixé la grandeur de ligne de moindre résistance $CH = h$, il suffit d'abaisser le puits $CP = H'$ à une profondeur telle que $H' = H - h$, pour attaquer l'escarpe jusqu'à son pied A.

La moindre charge de brèche que l'on puisse employer, d'après les règles de Vauban, correspond à $h = \frac{1}{3}(H - h)$ ou bien $h = \frac{1}{4}H$; elle a pour expression

$$C = NK^3h^3 = \frac{NK^3}{64}H^3.$$

Mais voulant économiser la poudre, on pourrait diminuer sa quantité en substituant au fourneau unique F (fig. 2) deux fourneaux accolés B et C, dont l'explosion simultanée produirait le même résultat. Pour les établir dans de bonnes conditions, il faudrait que leur ligne de moindre résistance $h' = C'''H'''$ fut telle que leur rayon d'entonnoir correspondît à $r = h = \frac{1}{6}(H - h')$ ou bien $h' = \frac{1}{7}H$. La charge totale nécessaire pour ces deux fourneaux serait alors réduite à

$$C' = 2NK^3h'^3 = \frac{NK^3}{171.5}H^3.$$

Cette méthode aurait cependant l'inconvénient d'entraîner une plus grande dépense de main-d'œuvre, puisque, pour établir ces deux charges, il faudrait ou bien deux puits, ou bien un rameau souterrain.

On éviterait cette augmentation de travail en adoptant, au lieu du fourneau ordinaire, une charge double, ainsi que le conseillait le général Chasseloup. Cette charge devrait

produire un entonnoir de rayon $r = GH = \frac{1}{4}H$, sous une ligne de moindre résistance $h'' = \frac{r}{\sqrt{3}} = \frac{H}{4\sqrt{3}}$, et par conséquent la quantité de poudre serait réduite à

$$C'' = 2NK^3h''^3 = \frac{NK^3}{332,5} H^3.$$

Il est rare que pour faire une brèche de démolition on ait recours à un fourneau unique. Le problème à résoudre consiste en général à ouvrir la muraille sur une largeur déterminée MN (fig. 10). On divise cette largeur MN en un certain nombre pair de parties égales, et l'on établit une série de fourneaux ordinaires accolés C, C', C''.... dont la ligne de moindre résistance est égale à l'une de ces divisions. La grandeur de cette ligne peut donc être considérée comme une quantité à peu près arbitraire. Plus le nombre de ces divisions sera considérable, moins il faudra de poudre, mais plus aussi il faudra de main-d'œuvre pour placer les charges. Dans chaque cas, une sorte de balance de ces deux circonstances fixera le nombre des fourneaux à préparer.

Remarquons toutefois qu'il importe d'éviter l'emploi de trop petites lignes de moindre résistance. L'expérience prouve que lorsque la charge est faible, le terrain se déchire à pic suivant YZ (fig. 7); les terres du prisme YZBAY s'éboulent suivant un talus YS, laissant au sommet de la brèche une partie *surplombante* qui continue à former obstacle à l'escalade; c'est un résultat qu'il faut nécessairement éviter.

Pour expliquer cet effet, remarquons que les terres de la sphère d'explosion de rayon $CX = R' = KR$ qui sont désagrégées favorisent la chute de tout le prisme supérieur. On doit admettre, comme nous l'avons dit,

que cette désagrégation se prolonge dans l'étendue de la sphère de dilaniation de rayon $CY = \frac{5}{4} R' = \frac{5}{4} KR$. Il en résultera que le glissement s'opèrera avec facilité suivant le talus naturel AY incliné à peu près à 45°, le prisme n'étant retenu après l'explosion que dans la partie YZ où les terres ont conservé leur cohésion. Sous le poids de la masse, le déchirement se produira suivant un plan YZ vertical ou à peu près. Il en résulte que la hauteur YZ de la partie surplombante de la brèche, que nous désignerons par $\delta = YZ$, pourra être calculée par la formule

$$\delta = H' - \frac{5}{4\sqrt{2}} KR.$$

Nous sommes loin de prétendre à l'exactitude rigoureuse de cette formule (que l'expérience justifie comme nous le montrerons dans la suite) ; mais elle indique cependant que pour obtenir une brèche complétement satisfaisante, il sera toujours prudent d'adopter pour h une valeur assez grande pour que la valeur de δ soit nulle, c'est-à-dire de prendre $KR = \frac{4\sqrt{2}}{5} H'$ et dans le cas de l'emploi d'un fourneau ordinaire $Kh = \frac{4}{5} H'$.

Si l'on admet que K^3 peut varier entre 1 et 3, on arrive à constater qu'il est utile d'adopter une valeur de h comprise entre les limites $h = \frac{4}{5} H'$ et $h = 1.15 H'$, ou environ $h = \frac{6}{5} H'$.

La théorie nous amène donc à reconnaître que, pour renverser une muraille, il convient de règler la grandeur de la ligne de moindre résistance d'après la hauteur de la charge de terre, plutôt que d'après l'épaisseur de la muraille. C'est ce que Vauban, avec son admirable sens pratique, avait

parfaitement compris dans le calcul de sa table des charges de brèche(1). Elle nous montre aussi que les règles à suivre dans le cas des *demi-revêtements* ne diffèrent pas de celles du cas des *revêtements complets*.

V.

Brèches d'assaut ou d'attaque.

Les brèches de démolition se distinguent des brèches proposées en vue d'une attaque de vive force par plusieurs différences importantes. Dans les premières, le but est de renverser la muraille en enlevant au rempart ses principaux éléments de résistance : l'obstacle et la masse couvrante. On se préoccupera de l'économie de main-d'œuvre et de poudre qui, dans le démantèlement d'une place de certaine importance, peut entraîner à une dépense d'argent ou d'approvisionnements considérable. Dans les secondes, d'étendue toujours très-limitée, au contraire, l'économie de poudre n'est qu'accessoire; la durée du travail doit être encore prise en considération, mais on s'attachera surtout à diminuer les dangers auxquels les mineurs sont exposés pendant le travail d'amorçage de l'œil de la mine, par suite du flanquement et des accidents qui peuvent se produire au contact du contremineur ennemi; enfin, et ceci est essentiel, il faut s'attacher à produire une rampe en pente régulière, dépourvue d'obstacle, pour aborder les défenseurs avec le moindre danger possible dans leur position dominante au haut de la brèche.

Un fourneau de brèche se place tantôt à l'intérieur même

---

(1) *Attaque des places*, page 179.

du mur en A (fig. 2), tantôt sur le parement intérieur comme B et C, tantôt au milieu d'un contrefort comme D, ou à sa queue comme E, tantôt enfin à l'intérieur des terres en F. Pour établir ce fourneau, on ouvre l'*œil de la mine* au pied du mur de revêtement, seul point accessible à l'assiégeant, puis on pousse vers l'intérieur un rameau qui peut traverser horizontalement la maçonnerie au niveau du fossé (fig. 11), ou bien on évite le travail lent et pénible d'un rameau percé dans la maçonnerie en le fesant passer sous les fondations, comme le conseille Laisné (fig. 8). Quelquefois encore on creuse le rameau en rampe ascendante (fig. 9), ainsi que le recommandait le général Chasseloup, de manière à augmenter le bras de levier avec lequel la charge tend à renverser le mur (1).

Les circonstances détermineront en général les dispositions qu'il convient de préférer. Un rameau établi dans la maçonnerie A ou D (fig. 2), offre l'avantage de soustraire le mineur aux attaques du contremineur, mais ne s'obtient que par un travail pénible. Un rameau appuyé à la maçonnerie, tel que B, C, E, s'exécute plus aisément, mais exige des retours qui demandent toujours des ouvriers assez exercés. Suivant qu'on placera le fourneau sur le parement du mur B, à l'intérieur du contrefort D, ou à sa queue L, on détruira plus ou moins parfaitement l'obstacle à la chute des terres. Dans le choix de la position de ce fourneau, il importe surtout de se préoccuper de la circonstance essentielle imposée dans le problème, c'est-à-dire de *produire une brèche praticable*.

On peut admettre, en thèse générale et sans erreur sensible, que le fourneau de brèche C est constamment établi au niveau du fond du fossé (fig. 11). Pour obtenir avec certitude

(1) *Rapport de Bapaume*, pages 261 et 216.

le renversement de la muraille, il suffit, ainsi que nous l'avons vu, d'employer la charge du fourneau ordinaire $C = NK^3h^3$ pourvu que la valeur de $h = CA$ soit comprise entre $^4/_5$ H′ et 3H′, H′ représentent la charge de terre CP.

On pourrait même se borner à une quantité de poudre moindre, puisque, dans le cas qui nous occupe, elle ne produit qu'un demi-entonnoir ACG. La charge pourrait être calculée, pour $n = 1$, par la formule (C)

$$C = NK^3h^3 \frac{(1 + \sqrt{2}) \times 2\sqrt{2}}{8} = 0{,}86\, NK^3h^3.$$

Nous négligerons cette légère différence; comme le dit Vauban : « le plus ne peut faire mal, si ferait bien le moins. »

Le fourneau ordinaire doit d'autant plus être préféré, qu'il offre d'ailleurs l'avantage de produire le déblai maximum, circonstance très-avantageuse dans ce genre de brèche pour favoriser la chute de la masse supérieure.

Ceci étant posé, cherchons en analysant le phénomène à nous rendre compte de la brèche qu'il produira. L'explosion de la charge C produira une sphère d'explosion, qui s'étendra dans la maçonnerie jusqu'au bord de l'entonnoir G à la distance CG = R, et dans les terres jusqu'à la limite CX = R′ = KR. La désagrégation s'étendra même jusqu'à la limite de la sphère de désagrégation $CY = \frac{5}{4} R' = \frac{5}{4} KR$. Après la projection de la masse de l'entonnoir, les terres supérieures s'affaisseront, en même temps que la muraille croulera, recomblant le vide formé ; toute la masse, sans aucun doute, s'éboulera suivant le talus naturel à 45° AY, en se détachant à sa partie supérieure suivant le plan YZ. La forme de la brèche qui résultera de ce mouvement complexe dépendra en grande partie de l'étendue de la projection des terres de l'entonnoir, qui, formées en une espèce de digue *mnp*, arrêteront l'éboulement de la masse

supérieure. Malheureusement la théorie est impuissante jusqu'ici pour fixer l'étendue de cette projection (1). A défaut de données, nous admettrons que la brèche se profile suivant YS, de manière que le remblai triangulaire AYS soit équivalent au déblai trapézoïdal AYZQ.

Si nous posons $x = \mathrm{AS}$, $y = \mathrm{CR}$, $z = \mathrm{YR} = \mathrm{AR}$, $\delta = \mathrm{YZ}$, nous aurons nécessairement $z + \delta = \mathrm{H}'$ et

$$y^2 + z^2 = \left(\frac{5}{4}\mathrm{KR}\right)^2$$

$$y + h = z$$

d'où nous déduisons

$$z = \frac{1}{2}\left(h + \sqrt{\frac{25}{8}\mathrm{K}^2\mathrm{R}^2 - 2h^2}\right) = \frac{h}{2}\left(1 + \sqrt{\frac{25}{4}\mathrm{K}^2 - 2}\right).$$

Le triangle $\qquad \mathrm{ASY} = \frac{1}{2}zx.$

Le trapèze $\qquad \mathrm{AYZQ} = \frac{1}{2}z(\delta + \mathrm{H}')$

d'où $\qquad x = \delta + \mathrm{H}' = 2\mathrm{H}' - z,$

et par conséquent l'inclinaison de la brèche est donnée par

$$\mathrm{tg}\,\theta = \frac{\mathrm{Z}}{x + z} = \frac{\mathrm{Z}}{2\mathrm{H}'}.$$

Hâtons-nous de le reconnaître, cette formule, qui repose sur l'idée d'une *fluidité* de la masse éboulante à peu près parfaite, que les terres sont loin de posséder, laisse à désirer sous plusieurs rapports. Plus h sera petit, moindre sera

(1) *Science du mineur*, p. 107. — La seule règle un peu précise, indiquée par Mesgrigny, suppose pour l'étendue de la projection $\mathrm{AS} = h$; mais elle est constamment contredite par l'expérience.

aussi la projection, et cependant la formule indique pour AS une grandeur $2H' - z$ croissant en sens inverse de h. Il faut donc admettre que, très-souvent, faute de pouvoir glisser, soit à cause de la digue *mnp*, soit par le frottement, les terres se formeront suivant un profil plus raide *pn*Y. Malgré ses défauts, cette formule répond cependant assez bien, quand à la forme moyenne des talus, aux résultats d'expérience.

1° A Bapaume, dans l'expérience n° 2 déjà citée, on a constaté qu'un fourneau C, placé en arrière d'un mur (dont la caractéristique répondait à $K^3 = 1,75$) sous une ligne de moindre résistance $h = CA = 2^m55$, et une charge de terre $H' = CP = 6^m00$, produisait, avec une faible projection de terre, une brèche que le rapport de la commission décrit en ces termes : « Le talus de la brèche de 31° ($= \theta$) par le « bas, allant en s'adoucissant vers le haut, était terminé « par un ressaut un peu surplombant de 2^m20 ($= YZ = \delta$) « de hauteur; le terrain était fissuré à 3 ou 4 mètres en « arrière ($= QZ$); la largeur de la brèche était de 3^m80 « ($= 2\,AG = 2\,r$) et la projection des terres d'environ « 7 mètres ($= AS = x$) (1). »

Si nous appliquons à cet exemple les formules précédentes, nous trouvons $R = \sqrt{\gamma^2 + h^2} = 3^m18$; $z = 4^m14$.

$\delta = YZ = 6.00 - 4.14 = 1^m86$ (au lieu de 2^m20).

$Z = QZ = 4^m14$ (au lieu de 3 à 4 mètres).

$x = AS = 2 \times 6 - 4.14 = 7^m86$ (au lieu de 7^m00).

Ces divers résultats sont donc fort approchés de l'expérience; la différence n'est sensible que pour la valeur de θ donnée par la formule $\operatorname{tg}\theta = \frac{4.12}{12}$, d'où $\theta = 19°3'$, différence qui se justifie par un renflement du talus de brèche,

(1) *Rapport de Bapaume*, page 285 (expérience n° 2).

dû à la fois au raccourcissement de AS $= x$, et au foisonnement dont nous n'avons pas tenu compte dans nos calculs.

2° L'expérience n° 27 d'une brèche faite dans une escarpe en terre coupée à pic (correspondant par conséquent à $K = 1$) au moyen d'un fourneau placé sous une ligne de moindre résistance $h = AC = 4^m00$, et à une profondeur $H' = CP = 7^m40$, a produit une rampe très-praticable dont le pied s'étendait à 8^m00 (= AS) en avant; son talus était de 26° et la grandeur du rayon de l'entonnoir 6^m25 (= AG) (1).

Le calcul donne dans ce cas $R = 7^m48$, $z = 7^m40$, donc

$\delta = YZ = 0^m40$ (au lieu de 0).

$x = AS = 7^m80$ (au lieu de 8^m00).

$\operatorname{tg} \theta = \frac{7}{14.80}$; $\theta = 25°19'$ (au lieu de 26°).

Ces différences sont négligeables et montrent l'approximation des formules.

Deux conclusions importantes peuvent être déduites de cette théorie :

1° Pour obtenir une brèche parfaitement praticable, il faut que la partie surplombante soit nulle, $\delta = 0$, circonstance qui se produira lorsque la ligne de moindre résistance sera supérieure à

$$H' - z = H' - \frac{1}{2} h \left(1 + \sqrt{\frac{25}{4} K^2 - 2} \right) = 0.$$

$$h = H \frac{2}{1 + \sqrt{\frac{25}{4} K^2 - 2}}$$

pour $K^2 = 1$ $\qquad h = 0{,}65\ H$

pour $K^2 = 3$ $\qquad h = 0{,}46\ H.$

---

(1) *Rapport de Bapaume*, page 290 (expérience n° 27).

Ce résultat théorique se rapproche beaucoup de la conclusion de la commission de Bapaume qui, à la suite de ses expériences, a conseillé d'adopter pour h une valeur égale à H'(1).

2° A la limite $\delta = 0$ correspondante à $z = H'$, l'inclinaison des talus de la brèche est donnée par

$$tg\,\theta = \frac{1}{2}; \qquad \theta = 26° \, 33'.$$

En consultant le tableau des expériences de Bapaume, on reconnaît en effet que l'inclinaison du talus des brèches varie peu de cette quantité. Elle oscille entre les limites 19° et 31°, mais généralement se rapproche de 26°(2), que l'on peut considérer comme l'inclinaison normale de la rampe.

Deux écueils doivent être évités dans le choix de la ligne de moindre résistance d'une brèche d'assaut. — Une ligne de moindre résistance trop faible provoque la formation d'un escarpement surplombant à la tête de la brèche, capable d'arrêter l'ascension de la colonne d'attaque. — Une ligne de moindre résistance trop forte entraîne une projection de terre trop étendue et peut également, comme l'observe Cormontaigne, rendre le sommet de la brèche d'une escalade difficile. Nous croyons qu'il est bon de s'en tenir pour la ligne de moindre résistance à une valeur de h limitée entre $\frac{1}{2}$ H' (indiquée par Vauban) et $\frac{2}{3}$ H'.

La largeur de la brèche doit être proportionnée à la colonne d'assaut. Si l'on veut livrer l'assaut avec des forces considérables, il ne suffira pas d'avoir une brèche de largeur H' ou $\frac{4}{3}$ H', il faudra renverser la muraille sur une plus

---

(1) *Rapport de Bapaume*, page 293.
(2) *Rapport de Bapaume*, page 347.

grande largeur et, à cet effet, multiplier les fourneaux. L'usage à peu près constant est de les espacer du double de la ligne de moindre résistance (fig. 10), de manière à former les entonnoirs tangents. Ce dispositif fut expérimenté à Bapaume.

1° Dans l'expérience n° 8, deux fourneaux furent établis sous la ligne de moindre résistance $h = 5^m00$ et sous une charge de terre $H' = 10^m00$. Leur espacement était de $2h = 10^m00$. La brèche était parfaitement praticable ; elle avait une largeur $MN = 24^m00$ (fig. 12) (1). Le rayon d'entonnoir fut par conséquent $r = \frac{24 - 10}{2} = 7^m00$ et le recroisement des fourneaux de $pq = 4^m00 = \frac{4}{7} r = \frac{4}{7} h$.

2° Dans l'expérience n° 4, deux fourneaux furent établis sous la ligne de moindre résistance $h = 5^m00$ et sous une charge de terre $H' = 7^m50$, mais on espaça les fourneaux de $3h = 15^m00$. On obtint une brèche de 25^m00 de largeur présentant en son milieu un petit môle de terre qui eut rendu l'accès de la brèche difficile (2). Le rayon d'entonnoir fut par conséquent $r = \frac{25 - 15}{2} = 5^m00$ et l'espacement des entonnoirs de 5^m00 explique l'existence de cette dame intermédiaire.

Ces résultats justifient donc la règle adoptée. Mais si l'on remarque que l'on doit toujours prévoir un certain mécompte dans les résultats, il sera prudent de chercher un dispositif propre à empêcher la production de ce môle intermédiaire entre les rampes des deux fourneaux.

---

(1) *Rapport de Bapaume*, p. 305 (expérience n° 8).
(2) » » p. 301 (» n° 4).

1° Cormontaigne a proposé à cet effet un *dispositif trèflé* (fig. 12). Les deux fourneaux A et B chargés en fourneaux ordinaires sous les lignes de moindre résistance $h = Aa = Bb = \frac{1}{2}H'$ sont espacés de $AB = 2h$; un troisième fourneau C de même charge est placé en arrière au même niveau, à la distance $Cc = h$. Les feux sont compassés de manière que le fourneau C ne fasse explosion que quelques secondes après A et B et renverse le môle s'il existe. Ce dispositif fut essayé dans l'expérience n° 18 de Bapaume et l'on reconnut que le fourneau du centre C avait non-seulement déblayé le môle, mais produit au centre une excavation qui entraîna la formation d'un escarpement de 2m00 environ (1). La charge du fourneau C, calculée comme celle d'un fourneau ordinaire de ligne de moindre résistance h, jouait en réalité sous la ligne de moindre résistance $H' = 2h$ et ne pouvait produire qu'un camouflet. S'il a produit un entonnoir, on ne peut expliquer ce fait que par l'état de désagrégation des terres, produit par le jeu des deux premiers fourneaux. On conçoit qu'il est très-difficile de tenir compte des effets très-variables de cette désagrégation et de régler, dans tous les cas, convenablement la valeur des charges à employer.

2° La commission de Bapaume a préféré chercher à éviter la production du môle par l'emploi d'entonnoirs recroisés. Elle conseille à cet effet une sorte de dispositif empirique. Trois fourneaux A, B, C (fig. 13) sont établis sous des lignes de moindre résistance égales h, et espacés entre eux de la même distance. Les deux extrêmes A et C sont chargés de $\frac{5}{4}$ de la charge du fourneau ordinaire et celui du

(1) *Rapport de Bapaume*, page 305 (expérience n° 18).

centre B de $\frac{3}{5}$. L'expérience n° 10 fut préparée afin de faire l'essai de ce dispositif. On adopta pour ligne de moindre résistance $h = 5^m50$, sous une charge de terre $H' = 11^m45$. La brèche de 29^m de largeur présentait un léger ressaut de 1^m20 à son sommet, mais elle était cependant praticable (1). Dans cette expérience, les fourneaux extrêmes produisirent un rayon $r = \frac{29 - 11}{2} = 9^m00$ correspondant à $n = \frac{9.00}{5.50} = 1.64$. Le calcul permet de déterminer le rayon du fourneau intermédiaire. La charge des fourneaux extrêmes répond à

$$\frac{5}{4} C = \frac{N h^3}{4} (n^2 + 1)^2 = 3.403\, N h^3,$$

d'où l'on déduit $\frac{C}{N h^3} = 2.322$.

Le rayon du fourneau du centre s'obtiendra donc par la formule

$$\frac{2}{5} C = \frac{N h^3}{4} (n'^2 + 1)^2$$

$$(n'^2 + 1)^2 = \frac{8}{5} \frac{C}{N h^3} = 3.713 \qquad n' = 0.96.$$

Il en résulte que le recroisement des entonnoirs correspond à $h\,(0.96 + 1.64 - 1.00) = 1.60\, h$.

Nous croyons que le ressaut constaté dans cette expérience doit être en grande partie attribué à une exagération de la charge totale, et qu'on obtiendra en général de très-bons résultats en se bornant à établir un recroisement

---

(1) *Rapport de Bapaume*, page 311 (expérience n° 10).

d'entonnoir plus faible même que celui de l'expérience n° 8 citée ci-dessus.

En donnant à la ligne de moindre résistance une grandeur suffisante, on pourrait adopter un recroisement équivalent à $\frac{1}{2}h$, ce qui reviendrait à espacer les fourneaux de la quantité $AB = \frac{3}{2}h$ (fig. 12).

H. Wauwermans,

Lieutenant-Colonel du Génie.

Fig. 7.

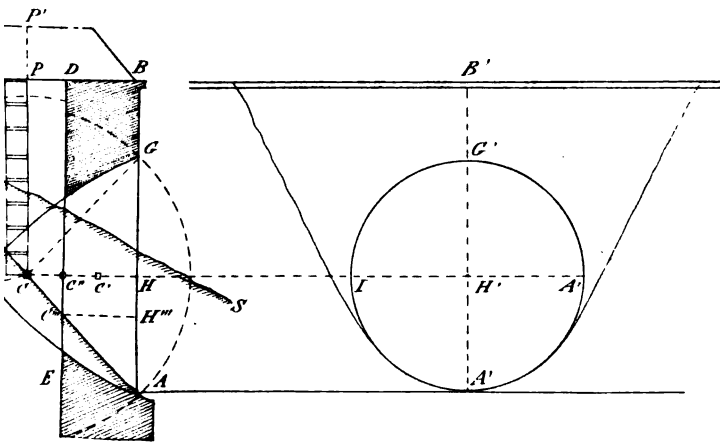


Fig. 8.

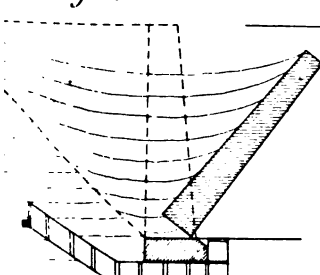


Fig. 9.

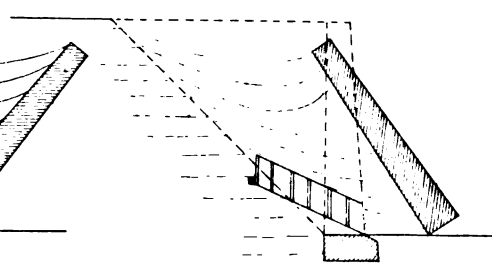


Fig. 11.

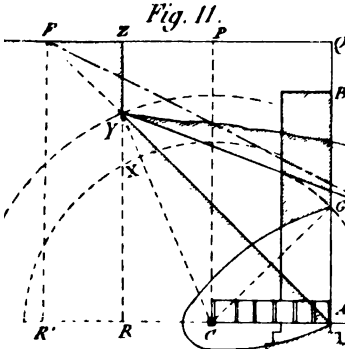
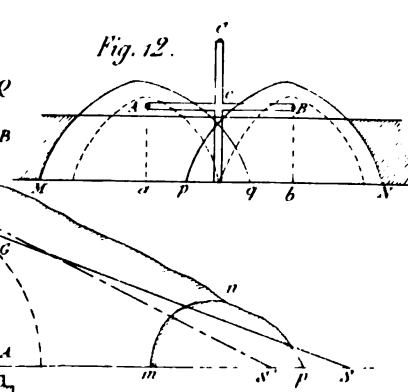


Fig. 12.



CONSIDÉRATIONS

SUR LA

DÉFENSE DES PLACES.

Les blocus de Metz et de Paris, le bombardement d'un grand nombre de places fortes françaises par les Allemands et le peu de durée de leur résistance, la défense prolongée de Belfort et la chute rapide de Strasbourg, ont rappelé l'attention sur les conditions qui doivent présider à la défense des places, quel qu'en soit le mode d'attaque. A vrai dire, malgré les progrès de l'artillerie et l'adoption des canons rayés, ces conditions n'ont guère changé depuis Vauban et ses illustres continuateurs, et la défense extérieure active qui a rendu si mémorable les siéges de Mayence (1793), de Colberg (1807), de Dantzig (1813) et immortalisé les noms de Meunier, de Gneisenau et de Raap, reste toujours, quand la garnison est suffisamment nombreuse, l'époque la plus importante du siége. Mais les portées considérables de la nouvelle artillerie et sa grande justesse de tir n'ont pas seulement agrandi la zone de cette défense extérieure, elles ont aussi rendu à peu près indifférentes la forme des ouvrages et la combinaison des lignes destinées à favoriser

la défense rapprochée, dont l'importance est actuellement tout à fait secondaire. L'armement des fortifications et la résistance des abris pour les troupes, les approvisionnements et les bouches à feu en batterie, sont devenus les véritables caractères de la valeur défensive des places fortes, et, sans avoir égard au système ni au tracé des divers ouvrages, il est devenu possible de résumer en quelques pages les principes qui devront dorénavant présider à leur défense.

C'est ce que nous avons essayé de faire, en nous inspirant particulièrement des nombreux ouvrages parus depuis cinq ans sur le sujet qui nous occupe.

I.

Les places fortes et les positions retranchées sont établies dans le but d'obliger l'ennemi à dépenser, pour les bloquer et les réduire, une quantité de force vive de beaucoup supérieure à celle qui lui serait nécessaire pour battre et anéantir en rase campagne les troupes qui les défendent. Elles sont donc, par dessus tout, la protection du faible; en mettant à sa disposition, à sa portée, les immenses ressources de l'industrie, elles lui permettent de faire durer la résistance; c'est-à-dire, de mettre dans son jeu le temps, ce fauteur inconscient des péripéties imprévues et des dénoûments inattendus.

Pour être préparées au rôle qu'elles peuvent être appelées à jouer, les places fortes ne doivent pas seulement être pourvues d'une garnison, d'un armement, de vivres et de munitions en rapport avec leur importance, il importe encore que pendant la paix le plan de leur défense ait été minutieusement élaboré et que tout soit préparé pour son exécution. Quand l'ennemi est proche, ce n'est plus le moment de délibérer, il faut être tout entier à l'action. Dès

que l'état de siége est déclaré, toutes les ressources de la place doivent être mises en œuvre résolument et sans fausses manœuvres; la pensée et l'attitude des chefs se réflétant toujours dans l'esprit du soldat, l'assurance du commandant, sa foi dans le succès inspireront la confiance à tous et les animeront de cette ardeur, de cette abnégation patriotique, sans lesquelles il est impossible de résister aux misères et aux fatigues d'un siége de longue durée.

*
* *

Mais pour que le gouverneur d'une place forte possède cette assurance communicative qui constitue l'un des principaux éléments du succès, il est nécessaire qu'il ait été appelé assez longtemps à l'avance à occuper ce poste de confiance, et connaisse bien le fort et le faible de la position dont la défense lui est confiée; qu'intéressé par devoir autant que par souci de son honneur au perfectionnement des moyens de défense, il ait des ressources suffisantes pour y procéder sans retard, un grade assez élevé pour posséder une autorité absolue sur les services locaux, de pleins pouvoirs quant à la direction des travaux de fortification et d'armement, enfin qu'il soit directement responsable envers le Gouvernement *sans l'intermédiaire d'aucun conseil*. Une volonté unique doit diriger les opérations : sollicitée en sens divers par des donneurs d'avis, elle perd toujours en clarté comme en précision, et la direction devient incertaine. L'exécution logique d'une idée qui ne répond même qu'imparfaitement aux nécessités de la situation, conduit plus sûrement au but que des changegements brusques qui améliorent la conception première, mais en donnant naissance à des contre-ordres dont l'influence, toujours fâcheuse, détruit la confiance et l'énergie des troupes.

*
* *

On n'est pas toujours maître de la composition de celles-ci; par suite de circonstances de guerre elles peuvent être composées des éléments les plus hétérogènes et les plus disparates; les garnisons de Belfort et de Paris en 1870 en sont à notre époque des exemples frappants. Dans ce cas, pour faire naître et pour conserver chez elles la discipline et le sentiment du devoir, il faut les maintenir sans cesse en contact avec l'ennemi, une attitude offensive exerçant toujours une action particulièrement favorable sur des troupes jeunes et peu exercées. De plus, si la population civile, comme à Paris en 1870, renferme des éléments de discorde, ou, comme à Dantzig en 1813, des éléments hostiles, les troupes seront soustraites par l'occupation du terrain extérieur à son contact démoralisant.

*
* *

Même chez les meilleures troupes, un peu de démoralisation se produit toujours aussitôt que l'investissement de la place est complet : ce n'est pas sans se sentir le cœur serré que l'homme le plus énergique se voit isolé du reste du monde et livré à ses propres forces, à ses seules ressources. Aussi, doit-on empêcher que cette opération se termine trop promptement et trop brusquement, afin que la garnison s'habitue petit à petit à l'idée de son isolement. A cet effet, il faut, par des attaques hardies, exécutées même à des distances assez éloignées et dans lesquelles la cavalerie pourra jouer le principal rôle, obliger l'ennemi à se concentrer et à attendre pour former le cordon de l'investissement qu'il soit assez nombreux pour avoir partout la supériorité : on le forcera ainsi, dès l'origine, à employer plus de troupes qu'il ne comptait peut-être en consacrer à ces préliminaires du siége, et à affaiblir d'autant la force de son armée d'opérations. On profitera de ces pointes audacieuses pour ramener dans la place les vivres et les four-

rages qu'on ne veut pas abandonner, et pour détruire les ouvrages d'art, ponts, viaducs, tunnels, etc., qu'on n'avait pas eu le temps de ruiner, afin de créer le plus possible d'obstacles à l'ennemi et à l'arrivée de son matériel. Nous rappellerons à ce sujet les difficultés que les Allemands eurent à surmonter par suite de la destruction du tunnel de Nanteuil près de Paris, et du viaduc de Dannemarie, près de Belfort.

Toutefois, ces destructions d'ouvrages d'art ne devront pas se faire trop précipitemment et ne s'exécuteront que sur l'ordre formel du gouverneur de la place; car s'il est important de créer des obstacles à l'ennemi, il ne l'est pas moins de se conserver à soi-même des facilités pour les opérations de la défense active, et l'on a regretté plus tard, pendant le siége de Paris, l'imprudente destruction des ponts de Suresne, Billancourt, Joinville et Asnière.

*
* *

Dans la sphère d'action de la place et de ses dehors, les positions, villages, bois, collines, susceptibles d'être défendues efficacement, seront occupées; l'on construira également des retranchements de campagne et même des ouvrages d'une plus grande importance, avec abris blindés pour la troupe, partout où des positions naturelles feront défaut et et où il sera avantageux de se maintenir. A Vérone, en 1866, on construisit un ouvrage en terre extrêmement solide qui fut commencé après la déclaration de guerre; à Belfort, les *Perches* et *Bellevue* furent des créations du moment; à Sébastopol, la plupart des ouvrages russes, le *Mamelon vert, Malakoff*, etc., furent élevés sous l'œil et le feu de l'ennemi; à Paris enfin, il en fut de même pour les positions de Meudon, Montretout et Genevilliers.

Il ne suffira pas de mettre en état de défense les bois et les villages, les premiers en les entourant d'abatis et en coupant les chemins qui les traversent, les seconds en y mul-

tipliant les abris voûtés, en crénelant les murs et les maisons, en y établissant des coupures successives lorsqu'ils ont la forme d'une flèche vers l'ennemi, en reliant les habitations isolées par des barricades et des palissades aux autres groupes de maisons; comme les attaques sont toujours précédées d'une violente canonnade rendant inhabitables maisons ou taillis, à moins d'un très-grand nombre d'abris voûtés qui ont l'inconvénient de disséminer les défenseurs et d'enlever toute cohésion à la résistance, les positions occupées seront toujours entourées d'une tranchée d'un faible relief, les terres excavées formant glacis en dehors, et constituant une première ligne de défense. Cette tranchée, de forme plus ou moins régulière, utilisera dans son tracé : plis de terrain, murs, fossés, fondrières, sentiers creux, chaussées, haies, bouquets d'arbres, etc., afin d'économiser d'abord le temps et le travail, quitte plus tard, si on a ce loisir, à redresser certaines lignes, à renforcer certains points; elle devra presque toujours enclore la position, car il importe que ses défenseurs ne puissent être inquiétés par un mouvement tournant et qu'attaqués de front, s'ils entendent des coups de feu derrière eux, ils ne s'en préoccupent pas. Pour relier les divers points de la position, on créera des communications nouvelles afin de porter rapidement les troupes partout où l'ennemi attaquera et de multiplier les lignes de retraite.

Si la place possède des forts détachés, on établira entre eux, en avant et en arrière, des lignes d'ouvrages de campagne en profitant des obstacles naturels que peut présenter le terrain et on les armera de pièces de campagne lourdes (canon rayé de 12c). Les massifs d'arbres, les haies, les murs, les habitations même seront conservés, en tout ou en partie, pour masquer les mouvements des troupes entre les forts et l'enceinte; au besoin, on complètera ces masques par des abatis ou des levées de terre.

S'il existe une chaussée reliant la gorge des forts, on la couvrira par un glacis, de façon qu'elle n'offre aucun abri à l'ennemi qui s'en emparerait et, de mille en mille mètres, on pourra la renforcer par un blockhaus organisé pour la mousqueterie.

∴

Dans les villages, les murs peu élevés seront écrétés et les décombres seront recouverts de terre, de manière à former une petite banquette à 1m30 au-dessous du sommet des murs surmontés de gazons ou de sacs à terre. On réservera pour les murailles élevées les meurtrières, que l'on percera à deux hauteurs différentes, en ayant soin de creuser en avant des murailles un petit fossé assez profond pour empêcher l'ennemi d'emboucher ces ouvertures.

Les habitations les plus solides seront blindées, et les caves seront disposées pour y recueillir les habitants et les réserves centrales au moment d'une canonnade ou d'un bombardement.

Dans les bois et les tranchées, on établira de distance en distance des abris destinés à préserver les troupes qui les occupent des intempéries des saisons, plus énervantes encore que le tir de l'ennemi; si on a le temps, ces abris seront blindés au moyen de fortes pièces de bois recouvertes de un ou deux mètres de terre.

Partout où on le jugera utile, seront établies des défenses accessoires, et particulièrement des réseaux de fils de fer consistant en fils de 2 à 4 mill. de diamètre reliant entre eux des piquets appointés disposés en zig-zag, ou des arbres de taillis coupés à 20 ou 25 cent. du sol et appointés.

∴

L'artillerie de campagne destinée à contribuer à la défense des positions avancées ne sera jamais ni dans les villages,

II.

Sans parler de l'attaque de vive force, qui ne sera essayée que si la place mal fortifiée, mal armée, paraît aussi devoir être mal défendue, il existe trois méthodes auxquelles pourra recourir l'assiégeant pour s'emparer d'une ville forte : le blocus, le bombardement, ou bien un siége en règle.

*
* *

L'ennemi se décide au blocus, lorsque, maître du temps, il veut ménager ses troupes et qu'il compte sur la famine, les maladies, les privations et les divisions intestines pour hâter la reddition de la place. Si celle-ci est largement approvisionnée, ce calcul pourra se trouver en défaut, et c'est principalement alors que l'occupation des villages et des positions avantageuses aux alentours contribuera à rendre difficiles et dangereuses les opérations de l'assiégeant; mais ce sera à la condition que l'assiégé, au lieu de se renfermer dans une défensive toute passive, devenu agresseur, cherche sans cesse à percer le cercle de fer qui l'entoure pour le prendre à revers et détruire les abris et les ouvrages qui constituent les lignes de son adversaire. Après lui avoir fait tout le mal possible, il battra en retraite aussitôt qu'il sentira qu'il n'est plus en force, et profitera de sa position centrale pour livrer une attaque immédiate dans une direction opposée, affaiblie par l'envoi de troupes au secours des points qui avaient eu à soutenir la première entreprise. Il est toutefois inutile, il est même dangereux de poursuivre à outrance les luttes de cette espèce, lors même qu'on obtiendrait un succès inespéré : bien plus que l'attaque, la défense doit ménager le sang de ses soldats, et c'est presqu'autant par une guerre de chicanes, renouvelées à tout instant, que par une lutte corps à corps qu'elle fati-

les combats de nuit et rend les surprises difficiles; les soldats s'appliquent avec plus de zèle à renforcer leurs positions et ont plus de sollicitude pour se créer des abris contre les intempéries; enfin, si quelque patrouille ou quelque sentinelle isolée tombe au pouvoir de l'ennemi, ignorant ce qui se fait en dehors du secteur auquel elle appartient, elle ne peut donner de renseignements complets sur l'état de la place. — Il en résulte aussi que les positions défensives appartenant au même secteur se lient et se complètent mutuellement, de façon que rien n'est plus livré au hasard, aux chances d'un seul combat : malgré la vigilance la plus continuelle on peut être surpris; il importe alors que les troupes voisines, mises en éveil par le bruit, se trouvent prêtes à empêcher l'ennemi de profiter d'un premier succès.

Dans chaque secteur, les troupes seront sous le commandement d'un officier actif, énergique et doué d'initiative. Il lui sera adjoint un état-major d'artillerie et de génie. Tous ces officiers devront se tenir sans cesse en relation avec le commandant supérieur et les commandants de l'artillerie et du génie de la place; ils lui soumettront tous leurs projets, ne tenteront aucune opération un peu importante sans leur assentiment, et leur donneront connaissance de tous les faits qui peuvent intéresser la défense.

*
* *

Jour et nuit, les abords des diverses positions seront surveillés par des patrouilles et des sentinelles doubles, ainsi que par des postes d'observation munis de longues-vues et établis dans des endroits élevés, dans des clochers de village ou des observatoires en charpente.

On créera également des détachements d'éclaireurs composés autant que possible d'hommes de bonne volonté sous les ordres d'officiers choisis, braves et entreprenants, auxquels on laissera une large initiative; toutefois on exigera

de ces détachements une discipline sévère et une énergie soutenue sous peine de dissolution immédiate. On les munira de petits fanions de couleurs bien voyantes, bien caractéristiques, remplacés la nuit par des lanternes avec verres de couleur, signes de reconnaissance qui empêcheront ceux qui les portent de se trouver exposés, au retour d'une expédition, à essuyer le feu de troupes amies. Ces détachements auront pour mission de maintenir toujours le contact avec l'ennemi et de le harceler en le tenant sans cesse en alerte. Leur grande mobilité tiendra lieu en quelque sorte de petites sorties permanentes.

Indépendamment de ces attaques d'éclaireurs, plusieurs fois par jour et chaque jour à des heures différentes, auront lieu, dans diverses directions, de grandes attaques avec des troupes en nombre assez considérable, pour avoir sur l'ennemi la supériorité pendant assez de temps pour détruire quelqu'un de ses établissements.

Afin d'être toujours prêtes à repousser une attaque nocturne, les troupes, ou tout au moins celles des positions avancées, coucheront tout habillées, les sacs bouclés, les armes disposées régulièrement, afin qu'il n'y ait en cas d'alerte ni désordre ni perte de temps. Les officiers logeront toujours au centre ou à proximité de leur subdivision.

Pour ne pas laisser la troupe se démoraliser par l'inaction, il est de la plus haute importance de la tenir sans cesse en haleine : le service devra être réglé minutieusement et, indépendamment des tours de garde, de ronde et de patrouille, les exercices, les travaux de terrassements et autres ne devront jamais laisser les soldats inoccupés. Ils seront toujours ainsi sous la main et dans la main des chefs, et la discipline ne fera qu'y gagner. Mais le moyen de toujours conserver dans la troupe le sentiment du devoir et de l'honneur, c'est *de la conduire souvent au feu et de la maintenir sans cesse en contact avec l'ennemi;* c'est *de ne*

jamais laisser passer une attaque sans la faire suivre d'une contre-attaque immédiate : la garnison conservera de la sorte le sentiment de sa force et la confiance que donne l'attitude de l'offensive.

∴

Indépendamment du télégraphe de campagne qui reliera les divers secteurs à la place, ils communiqueront entre eux et avec elle au moyen de signaux aériens établis dans les tours, les maisons élevées ou dans des observatoires construits à cet effet. Des signaux intermittents devront être transmis à intervalles réguliers entre les diverses stations, afin qu'en cas de surprise leur interruption subite, en l'absence d'autres avertissements, puisse donner l'éveil et permettre les retours offensifs. L'attaque de Danjoutin, au siége de Belfort, resta ignorée de la place et des points en arrière d'où auraient pu arriver des secours, parce que, pendant la soirée, les fils électriques du télégraphe qui reliaient ce village aux autres positions avaient été brisés par des projectiles.

∴

Telles sont à larges traits les dispositions à prendre pour rendre efficace la défense des abords de la place en utilisant le site. C'est à l'intelligence et à l'énergie des chefs à tirer le meilleur parti du terrain et des troupes qu'ils ont sous leurs ordres. Le but que chacun doit avoir en vue, c'est d'abord de retarder le plus longtemps possible l'investissement, puis de défendre le terrain environnant la place, de manière à ne reculer que pied à pied, afin de ne s'enfermer derrière les remparts proprement dits qu'à la dernière extrémité.

II.

Sans parler de l'attaque de vive force, qui ne sera essayée que si la place mal fortifiée, mal armée, paraît aussi devoir être mal défendue, il existe trois méthodes auxquelles pourra recourir l'assiégeant pour s'emparer d'une ville forte : le blocus, le bombardement, ou bien un siége en règle.

∴

L'ennemi se décide au blocus, lorsque, maître du temps, il veut ménager ses troupes et qu'il compte sur la famine, les maladies, les privations et les divisions intestines pour hâter la reddition de la place. Si celle-ci est largement approvisionnée, ce calcul pourra se trouver en défaut, et c'est principalement alors que l'occupation des villages et des positions avantageuses aux alentours contribuera à rendre difficiles et dangereuses les opérations de l'assiégeant; mais ce sera à la condition que l'assiégé, au lieu de se renfermer dans une défensive toute passive, devenu agresseur, cherche sans cesse à percer le cercle de fer qui l'entoure pour le prendre à revers et détruire les abris et les ouvrages qui constituent les lignes de son adversaire. Après lui avoir fait tout le mal possible, il battra en retraite aussitôt qu'il sentira qu'il n'est plus en force, et profitera de sa position centrale pour livrer une attaque immédiate dans une direction opposée, affaiblie par l'envoi de troupes au secours des points qui avaient eu à soutenir la première entreprise. Il est toutefois inutile, il est même dangereux de poursuivre à outrance les luttes de cette espèce, lors même qu'on obtiendrait un succès inespéré : bien plus que l'attaque, la défense doit ménager le sang de ses soldats, et c'est presqu'autant par une guerre de chicanes, renouvelées à tout instant, que par une lutte corps à corps qu'elle fati-

Un autre perfectionnement, nécessité par la rapidité donnée de nos jours à la mobilisation des armées et des grands parcs de siége, est l'adoption de la permanence de l'armement de défense sur les fronts les plus exposés, et de l'armement de sûreté renforcé sur ceux qui le sont moins. Cette mesure ne sera cependant générale qu'après l'adoption des affûts de place en tôle de fer ou d'acier et la suppression des plates-formes en charpente, à cause de la détérioration trop prompte du matériel en bois exposé à toutes les intempéries.

* * *

Les fronts d'attaque sont généralement désignés d'avance : ils résultent des dispositions du sol, de la configuration du terrain, de la nature des fortifications, des facilités qu'éprouve l'assaillant à s'installer et à faire arriver ses approvisionnements, etc. Il ne faut pas se dissimuler toutefois que l'emploi des canons rayés a changé certaines conditions de l'attaque ; que des fronts considérés jadis comme absolument à l'abri d'une entreprise peuvent avoir cessé de l'être depuis l'introduction des armes à longue portée, et qu'il est de la plus haute importance pour l'assiégeant de surprendre en quelque sorte l'assiégé par le choix de ses attaques afin de posséder dès l'origine la supériorité des feux. En conséquence, l'assiégé, dans le principe, ne doit pas affaiblir la défense en artillerie aux points où la nature l'a créée particulièrement forte, au bénéfice d'autres points désignés traditionnellement comme devant être choisis pour fronts d'attaque.

De l'emplacement que l'assiégeant donne à ses parcs et des facilités que certaines routes lui procurent pour l'armement de ses batteries, on peut toutefois souvent déduire ses projets ultérieurs ; aussi l'assiégé ne doit-il pas négliger à ce sujet ses reconnaissances, même à l'aide de ballons

tirant sous de grands angles, de manière à rendre très-dangereux l'approvisionnement des batteries de bombardement. Dans le second cas, elle les combattra en outre directement de plein fouet et par le tir plongeant.

Pour se prémunir contre les effets des bombes, on prescrira aux habitants de préparer à tous les étages des maisons des provisions d'eau les plus considérables possible, et l'on préparera des abris pour la population et la garnison surtout, en blindant les caves. Si les fenêtres des habitations sont palissadées, les murs en maçonnerie et les planchers en bonne charpente, les projectiles percuttants éclateront généralement avant d'atteindre les voûtes des caves, et un mètre de terre suffira en ce cas pour empêcher celles-ci d'être effondrées par la chute des projectiles; mais s'il s'agit d'abris ordinaires, ou si l'ennemi fait usage de bombes sphériques qui ébranlent les maisons, détruisent les planchers et exercent parfois des ravages plus considérables que les obus percutants, il faudra trois mètres de terre pour protéger ces voûtes, ou tout au moins deux mètres lorsqu'elles seront très-épaisses ou que le ciel de l'abri se composera de deux lits de corps d'arbre ou de fascines de 30c à 45c de diamètre et d'une faible portée.

Pour servir de refuge à ceux qui devront circuler dans les rues, contre les maisons, *dont les portes devront toujours rester ouvertes*, on établira des pare-éclats au moyen de fortes poutrelles, de corps d'arbre ou de traverses de chemin de fer inclinées.

Des guetteurs, établis dans des abris en charpente placés dans des endroits élevés et pourvus de trompes ou de cloches, signaleront l'arrivée des bombes et les points où elles auraient allumé des incendies, afin que des brigades de pompiers volontaires, organisés en vue du bombardement, puissent immédiatement porter secours. Malgré le grand nombre de projectiles lancés sur Belfort, cette ville, grâce

à ces simples précautions, à la fin du siége ne comptait aucune maison brûlée.

On éloignera autant que possible de la direction approximative des bombes les parcs à bestiaux et l'on blindera les magasins de denrées alimentaires. Mais ce seront surtout les magasins à poudre qu'il importera de protéger, non-seulement en renforçant la couverture des voûtes, mais aussi en enveloppant les portes de tambours en charpente recouverts de terre et en fermant et blindant soigneusement les autres ouvertures. Dans les anciennes places, les grands magasins isolés au pied des remparts et dont les murailles ne sont pas assez épaisses pour résister aux gros projectiles de mortiers rayés arrivant à revers, devront être évacués dès la première menace du siége et leur contenu réparti dans de petits magasins construits en galerie de mine sous les remparts.

*
* *

Si l'ennemi se décide à faire un siége en règle, la défense active et énergique des positions extérieures et des dehors n'aura pas eu seulement pour résultat d'user ses forces et de retarder la lutte décisive, le grand duel d'artillerie qui constitue le siége proprement dit; elle aura encore formé le moral du soldat, habitué la population civile aux épreuves qu'elle aura à subir par la suite, préparé la garnison aux périls de la défense rapprochée; elle aura aussi donné le temps de compléter l'armement et les approvisionnements en munitions confectionnées de la place, le palissadement des ouvrages, le blindage des magasins et des abris, la construction des traverses, des parados, des pare-éclats, etc. Pour beaucoup de ces travaux il sera nécessaire d'utiliser le commerce, l'industrie, les administrations civiles de la place, dont l'activité se trouve paralysée par l'état de siége; on les intéressera de cette façon

à la défense. On réservera toutefois exclusivement aux militaires toutes les opérations qui offrent un danger réel, soit par leur caractère même, comme la manipulation des poudres et des artifices, soit parce qu'elles s'exécutent sous le feu de l'ennemi.

∴

Presque toujours la démolition des faubourgs pourra être évitée grâce aux longues portées de l'artillerie rayée, qui permet de battre efficacement leurs abords. Comme le disait Carnot, les faubourgs sont, eux aussi, des postes avancés qu'on peut très-longtemps défendre, et dont la prise ne donne à l'ennemi d'autre avantage que d'avancer de quelques jours peut-être l'ouverture de la tranchée et d'abréger quelque peu la marche des sapes jusqu'à l'établissement de la 3e parallèle On sait comment, appelé en février 1814 à défendre la place d'Anvers, Carnot s'opposa à la destruction du faubourg de Borgerhout condamné par le conseil de défense; il le conserva intact, jugeant qu'on pouvait le défendre et l'employer comme dehors en le renforçant d'ouvrages retranchés auxquels les habitants travaillèrent assidûment.

∴

Une grande simplification a été apportée de nos jours aux travaux d'armement par la suppression à peu près complète des embrasures combinée avec l'exhaussement des affûts. Avec les affûts exhaussés, la bouche de la pièce apparaît seule au-dessus de la ligne de feu, et l'on peut la masquer complétement en plantant la plongée de broussailles ou, à leur défaut, en la recouvrant de branches feuillues, mélèzes ou sapins en hiver, au travers desquelles, sans être vu, l'assiégé n'aura pas de peine à surveiller ce qui se passe au dehors et à pointer ses pièces.

∴

Un autre perfectionnement, nécessité par la rapidité donnée de nos jours à la mobilisation des armées et des grands parcs de siége, est l'adoption de la permanence de l'armement de défense sur les fronts les plus exposés, et de l'armement de sûreté renforcé sur ceux qui le sont moins. Cette mesure ne sera cependant générale qu'après l'adoption des affûts de place en tôle de fer ou d'acier et la suppression des plates-formes en charpente, à cause de la détérioration trop prompte du matériel en bois exposé à toutes les intempéries.

* * *

Les fronts d'attaque sont généralement désignés d'avance : ils résultent des dispositions du sol, de la configuration du terrain, de la nature des fortifications, des facilités qu'éprouve l'assaillant à s'installer et à faire arriver ses approvisionnements, etc. Il ne faut pas se dissimuler toutefois que l'emploi des canons rayés a changé certaines conditions de l'attaque ; que des fronts considérés jadis comme absolument à l'abri d'une entreprise peuvent avoir cessé de l'être depuis l'introduction des armes à longue portée, et qu'il est de la plus haute importance pour l'assiégeant de surprendre en quelque sorte l'assiégé par le choix de ses attaques afin de posséder dès l'origine la supériorité des feux. En conséquence, l'assiégé, dans le principe, ne doit pas affaiblir la défense en artillerie aux points où la nature l'a créée particulièrement forte, au bénéfice d'autres points désignés traditionnellement comme devant être choisis pour fronts d'attaque.

De l'emplacement que l'assiégeant donne à ses parcs et des facilités que certaines routes lui procurent pour l'armement de ses batteries, on peut toutefois souvent déduire ses projets ultérieurs ; aussi l'assiégé ne doit-il pas négliger à ce sujet ses reconnaissances, même à l'aide de ballons

captifs. Dès que cet emplacement lui est connu, il doit inquiéter l'ennemi en s'efforçant d'y lancer des projectiles par un tir à toute volée, et c'est alors que peuvent être utilisées avec le plus d'efficacité les bouches à feu à grande puissance dont les portées atteignent à plus de 10 kilomètres.

*
* *

Afin de posséder, dès l'ouverture du feu, la supériorité sur l'artillerie de la place, l'assiégeant s'efforce de construire et d'armer en secret, et souvent dans l'espace d'une seule nuit, toutes les batteries de la première période, afin de surprendre l'assiégé dès l'aube et de lui démonter son artillerie avant qu'il ait eu le temps de se reconnaître.

Pour résister victorieusement, la défense doit pouvoir engager la lutte à outrance avec tous ses moyens disponibles, et opposer un nombre de pièces plus considérable que n'en comporte le premier établissement de l'assiégé, ce qui ne pourra se faire, à moins de dispositions toutes particulières des lignes de fortifications, que par la combinaison des tirs directs et indirects, en faisant participer la plus grande partie des bouches à feu de la place à l'extinction de celles de l'attaque. Sur les remparts, l'horizontalité des plates-formes des canons rayés permet de disposer les pièces dans toutes les directions, les traverses qui gêneraient le tir pouvant même être percées d'embrasures; en dehors des remparts, à leur pied, dans les fossés d'ouvrages ou dans les espaces libres à l'intérieur de la place, rien n'empêche de disposer de nombreuses bouches à feu, la justesse des canons rayés tirant sous de grands angles et avec des charges réduites permettant de rendre l'établissement de l'artillerie tout à fait indépendant du tracé des crêtes. C'est ainsi qu'à Belfort les premières batteries allemandes établies en avant d'Essert purent être battues de suite par environ 40 bouches à feu appartenant à la place,

et dont la plupart ne pouvaient apercevoir directement le but qu'elles se proposaient d'atteindre.

Lorsque l'ouverture du feu de l'assiégeant est imminente, afin d'éviter toute perte de temps, chaque jour avant l'aube tous les artilleurs disponibles se trouveront à leur poste, de façon à pouvoir riposter immédiatement et victorieusement aux premiers coups de l'attaque (1). Aussitôt que dans la place les emplacements des batteries de l'assiégeant auront été relevés et repérés sur le plan, le commandant de l'artillerie fera connaître aux diverses batteries de la défense le but que chacune d'elles devra se réserver (2), et les postes d'observation, munis de longues vues, rectifieront le tir de chaque pièce de façon à le régler au bout de quelques coups (3).

L'artillerie montée, toujours attelée aussi dès l'aube, se portera en dehors de la place, aussi près que possible des batteries de l'assiégeant, tout en restant en deçà de la portée efficace de sa mousqueterie ; protégée par l'artillerie des remparts, par la disposition du terrain ou par des terrassements préparés à l'avance, ou que des compagnies de pionniers élèveront rapidement autour d'elle pendant l'ac-

---

(1) Le 3 décembre 1870, quand les Allemands ouvrirent devant Belfort le feu des batteries de bombardement, tous les artilleurs de la place étaient dans les bois occupés à faire des fascinages.

(2) En vue du tir indirect, il est important de se prémunir soigneusement contre les éclatements prématurés des projectiles, et de veiller à ce qu'ils soient en bonne fonte, ni aigre ni cassante, leurs culots sans soufflure et leurs fusées en bon état de service. Il est à remarquer que l'Amérique, l'Angleterre et l'Allemagne ont adopté un enduit intérieur pour leurs projectiles, afin de diminuer les éclatements prématurés.

(3) Une fois réglé, ce tir à points de repères pourra être employé de jour comme de nuit.

tion, elle tirera sur les batteries de siége et sur les colonnes de voitures leur amenant des approvisionnements.

Éteindre le feu de l'assiégeant dès le premier jour peut toujours être considéré comme un succès très-marqué : en effet, c'est enlever à l'attaque le bénéfice de la surprise et, si la défense est active, si elle sait opposer de nouvelles batteries aux batteries nouvelles élevées pendant les nuits suivantes par l'assaillant, ce ne sera qu'avec des difficultés inouïes et des pertes très-sensibles que ce dernier parviendra à s'établir.

⁂

Il n'est pas hors de propos d'appeler ici l'attention sur l'importance d'assurer d'avance l'organisation des remparts de manière à rendre facile et expéditif le pourvoiement des pièces en batterie.

En Prusse, à la suite des travaux d'une commission d'officiers du génie et de l'artillerie, une instruction, approuvée vers la fin de 1864, a fixé cette organisation de la manière suivante : l'artillerie qui constitue un front est divisée en groupes de 5 à 14 bouches à feu, selon l'importance qu'elles peuvent avoir ou le plus ou moins de facilité de la surveillance. Chaque groupe constitue une batterie à laquelle sont assignés: un magasin à poudre pour la consommation journalière, un abris pour le chargement des projectiles, un dépôt de projectiles chargés. La capacité de ces locaux est calculée en raison d'une consommation maximum (1) telle que l'exigerait un feu intense et, pour simplifier, on a adopté

(1) En Allemagne, les munitions de l'artillerie rayée sont fixées à 500 obus et 50 schrapnels par pièce pour les forteresses armées seulement contre une attaque de vive force; à 600 obus et 100 schrapnels, pour les places qui peuvent avoir à subir un siége en règle.

deux types de construction normale, l'un pour un groupe de 5 à 10 pièces, l'autre pour un groupe de 10 à 14. Les traverses casematées des remparts ne doivent pas servir de dépôt de munitions; elles sont exclusivement destinées à abriter les servants et les hommes de garde, et momentanément les pièces lorsque, par la supériorité du feu de l'ennemi ou par la destruction du masque qui les abrite, elles seraient exposées sur le rempart à une destruction certaine, ou bien lorsqu'elles ne sont pas utilisées.

* * *

Au moment de l'ouverture du feu, le tir à employer par la défense sera celui à démonter avec les pièces du plus fort calibre, le tir en bombe avec les gros mortiers, enfin le tir à shrapnels avec les pièces de campagne. Détruire l'épaulement et le matériel des batteries assiégeantes pour les forcer au silence, inonder leur terre-plein de balles de shrapnels pour empêcher leur personnel de remplacer les pièces et les affûts détruits, enfin rendre difficile l'arrivée des rechanges et les approvisionnements, tels sont les buts que l'on doit se proposer.

Le tir à shrapnels avec fusée à temps, dont les Allemands ont obtenu de si bons effets au siége de Strasbourg, sera tout aussi avantageux pour la défense. Les pertes en canonniers sont bien plus dommageables à l'assaillant que celles de son matériel: en effet, du moment que son parc de siége est arrivé à destination, que les communications avec la mère-patrie sont établies et assurées, la destruction de quelques pièces ou de quelques affûts est de peu d'importance, car ce sont les projectiles surtout qui constituent le matériel pondéreux. L'insuffisance de personnel instruit, au contraire, réduit la meilleure artillerie à l'impuissance: le second siége de Paris et le siége de Carthagène, défendus l'un et l'autre par des artilleurs improvisés, en sont de

frappants exemples. L'assiégeant ne parviendra à prévenir ses pertes en personnel qu'en multipliant les abris blindés, travaux supplémentaires qui ne s'effectueront qu'aux dépens de l'avancement de ceux d'attaque.

*
* *

L'extrême précision des pièces rayées a donné beaucoup d'importance de nos jours au service des guetteurs, suivant attentivement le tir des pièces et annonçant l'arrivée des projectiles aussitôt que la fumée leur apparaît, afin que les servants et les travailleurs aient le temps de se garer. C'est ce qui explique le peu de retards que le feu apporte généralement aux réparations des ouvrages et le peu de victimes qu'il fait sur les remparts. Pour dérouter les guetteurs et faire perdre aux travailleurs la confiance qu'ils ont en eux, il convient de ne pas attribuer aux bouches à feu un but invariable, mais de les faire concourir à intervalles réguliers à des buts différents.

Le tir de siége comme le tir de campagne doit toujours avoir un objet bien défini; tirer pour tirer, c'est fatiguer et énerver sans utilité les servants qui, bientôt rebutés, pointent avec nonchalance et mettent moins de vigilance dans l'observation des coups. C'est méthodiquement que le feu doit être conduit. Le commandant supérieur de l'artillerie doit indiquer lui-même le point à battre, l'objet à détruire, ainsi que les pièces qui doivent contribuer à l'action. Il doit faire en sorte que toujours, le but étant donné, par un tir direct ou indirect, surtout indirect, la place ait dès le début une supériorité telle que le résultat final soit rapidement atteint, car il importe de ne pas laisser à l'assiégeant le temps de se reconnaître. Les pièces les plus exposées disparaissent alors du rempart, et c'est à l'artillerie mobile ou au tir indirect des pièces les mieux à couvert

qu'est laissé le soin d'empêcher l'ennemi de rétablir ce qu'aura détruit en quelques minutes un feu bien dirigé.

*
* *

La formation d'une brèche rendant l'assaut possible par surprise, produit ordinairement sur les assiégés un effet moral que l'assaillant cherchera à provoquer aussitôt qu'il le pourra par le tir en brèche indirect à distance (1). Bien qu'en réalité la place ne soit pas compromise par la chute d'une partie de son escarpe alors que l'ennemi, éloigné de 700 à 1000 mètres, ne peut songer, même de nuit, à lancer en avant ses colonnes d'assaut; bien que la brèche effectuée à distance n'ait pour effet que de supprimer les batteries de brèche du couronnement du chemin couvert et de diminuer la durée et les difficultés des travaux de siége; il importe, à cause surtout de l'effet moral déprimant dont nous parlons, de la rendre difficile à exécuter. Il faut donc, aussitôt qu'une batterie de brèche à tir indirect aura été signalée, l'écraser par les feux convergents des remparts, élever la crête de la masse couvrante derrière laquelle la brèche doit s'effectuer, et empêcher l'ennemi de contrôler son tir par les indices servant de pierre de touche de son efficacité et qui sont : le son produit par le projectile frappant la maçonnerie ou par son explosion, la couleur et l'aspect de la fumée qui résulte de celle-ci, enfin la gerbe de débris qu'elle produit.

Les tranchées horizontales et verticales terminées dans le mur d'escarpe, si, pour former la brèche, l'assiégeant attend qu'il soit en mesure de donner l'assaut, l'effet moral sera nul sur la garnison qui pourra toujours préparer

---

(1) « A Strasbourg, l'ouverture de la brèche a contribué d'une manière efficace à la reddition de la place; si celle-ci est tombée de bonne heure, c'est que la brèche elle-même a été faite très-tôt » (De Decker, *Mittheilungen über die Anwendung des indirecten Schuss*, etc.)

dans le fossé des charges de poudre destinées à enlever les décombres dès qu'ils se produiront; s'il provoque la chute du rempart alors que ses approches sont encore éloignées, la défense aura tout le temps de creuser dans l'éboulement des fourneaux de mine, dont l'explosion pourra rendre la brèche impraticable et obliger l'ennemi à construire une nouvelle batterie et à exécuter une nouvelle brèche dans un endroit peut-être moins favorable. En tout état de chose, il devra toujours construire sa descente de fossé : on voit donc qu'une brèche prématurée ne doit pas inquiéter une place plus que de raison.

*
* *

Quand l'assiégeant, par une grande supériorité en artillerie, parvient à éteindre le feu de la place, sans se décourager la garnison doit s'efforcer, chaque nuit, de remonter ses pièces sur de nouveaux affûts, d'en établir d'autres dans des positions nouvelles, derrière des masques qui les protégent mieux, de multiplier l'emploi de ses canons de campagne, essentiellement propres à la défense rapprochée et qui ne demandent aucun préparatif pour leur mise en batterie en toute sorte d'endroits, enfin de réparer pendant l'obscurité les brèches faites pendant le jour. Les sacs à terre seront les matériaux par excellence de ces réparations; les approvisionnements n'en seront jamais trop considérables. En hiver, pour ne pas être arrêté par la dureté de la terre gelée quand il s'agira de les remplir, il sera bon de conserver dans une casemate, à l'abri du froid, une certaine quantité de terre ou de sable (siége de Belfort).

Lorsque le feu de l'ennemi rend une face d'ouvrage intenable, en l'absence d'abris voûtés et en attendant que la nuit permette la construction de quelques travaux de blindage ou autres, on protége le matériel en enlevant les roues des affûts, qu'on laisse sur les plates-formes, le plus près possible de l'épaulement.

Grâce aux perfectionnements apportés de nos jours aux appareils éclairant et à la grande justesse que l'artillerie est parvenue à donner à ses tirs de nuit, les difficultés des réparations et des travaux d'armement exécutés après le soleil couché se sont considérablement accrues. Elles le sont plus encore toutefois pour l'attaque que pour la défense, car la gerbe lumineuse de l'assiégeant venant de bas en haut, laisse généralement les parties principales des fortifications d'une place dans l'ombre produite par les masses couvrantes, tandis que le terrain dénudé où l'assaillant doit se mouvoir en favorise la surveillance au moyen des lampes à puissants réflecteurs. Néanmoins, ce sera toujours la nuit que l'assiégeant essayera de s'étendre en conduisant des approches vers la place : c'est par de petits postes établis dans des couverts, par des ouvrages de contre-approche, en employant l'artillerie de campagne tirant à shrapnels et les feux de mousqueterie très-soutenus, qu'on arrêtera ses tentatives.

*
* *

Pendant toute la durée de siége, à une ou plusieurs reprises, de la nuit tombante à l'aube, très-irrégulièrement, de petites sorties seront organisées méthodiquement de manière à surveiller tout le terrain des attaques et à harceler l'ennemi. Quand on le jugera convenable, ces expéditions deviendront l'origine de grandes sorties qui devront toujours se proposer un objectif bien défini : détruire les travaux d'approche ou les batteries, incendier les approvisionnements de fascinages, etc. Ces grandes sorties auront particulièrement lieu dans les dernières heures de l'obscurité, afin qu'en se retirant au jour elles ne risquent pas de s'égarer et puissent être protégées dans leur retraite par le canon de la place ; elles devront toujours être accompagnées d'artillerie de campagne.

*
* *

Ce n'est que quand l'assiégeant aura acquis la supériorité sur l'assiégé, bouleversé ses parapets, éteint son feu, rendu les remparts inhabitables, le remplacement des pièces et la réparation des dégâts inexécutables, l'occupation des fortifications si dangereuse qu'il soit devenu impossible de relever les gardes, d'utiliser le tir de l'infanterie et de rassembler les troupes de sortie, qu'il pourra exécuter les travaux de siége méthodiques tels qu'on les enseigne dans les écoles depuis Vauban. Mais, avant d'en arriver là, si la défense, pourvue de ressources suffisantes, est énergique et bien conduite, l'assaillant aura dépensé en hommes et en matériel assez de forces vives pour que ce succès final soit pour lui l'équivalent des plus sanglants revers.

Toutefois, il est indispensable et il est urgent de compléter et de transformer l'armement des places fortes si l'on veut assurer à la défense la gloire d'une résistance aussi complète. Comme on a pu le voir, à l'inverse de ce qui se passait anciennement, alors que le rôle de l'artillerie de la défense ne devenait réellement énergique qu'au moment de l'établissement des batteries de la 2me parallèle, c'est aux grandes distances aujourd'hui, c'est-à-dire dès la première période du siége, que le canon agit le plus vigoureusement. Pour l'emporter, la place doit non-seulement avoir la supériorité du nombre des bouches à feu, mais encore des calibres, afin que son artillerie ait plus de portée, une plus grande justesse de tir, en un mot plus de réelle efficacité. Les difficultés de transport des pièces de gros calibres, non-seulement de la mère-patrie jusqu'à son parc de siége, mais surtout de son parc de siége à l'emplacement de ses batteries, seront toujours trop considérables pour que l'assiégeant en emploie un grand nombre, et, en dehors des mortiers rayés, il n'aura dans son armement qu'un petit nombre de pièces d'un calibre supérieur au canon long ou court de 15e qui constituera la force principale de son

parc de siége (1). Les places ont au contraire les moyens d'établir à l'avance, dans des emplacements choisis et d'où ils peuvent fouiller commodément tout le terrain environnant, ces énormes engins de l'artillerie à grande puissance que l'industrie moderne réussit à construire, et qui peuvent rester invulnérables tant que durera le siége, soit en les abritant derrière des coupoles cuirassées, soit en les montant sur des affûts à éclipse qui ne les exposent que pendant le temps très-court de l'exécution des feux, ou, mieux encore, en les disposant pour le tir indirect sur des plates-formes mobiles. Au siége de Pétersburg, aux États-Unis, le général Butler avait placé sur un truc ordinaire de chemin de fer, renforcé de madriers reliés solidement les uns aux autres au moyen d'attaches en fer, le gros mortier de 13 pouces du poids de 17000 livres. Le même système peut être avantageusement appliqué aux canons de place de forts calibres, montés sur des plates-formes mobiles établies sur une voie ferrée au-dessus de laquelle, de distance en distance, seraient disposés des abris blindés destinés à garer les pièces pendant les intervalles du tir. Le truc, immobilisé tant que les projectiles de l'assiégeant ne menaceraient pas la pièce, dont l'emplacement ne peut lui être dévoilé que par la direction de la trajectoire et la gerbe de fumée de la charge, voyagerait alors de droite à gauche et d'avant en arrière, pour s'établir partout où son tir peut devenir utile. Le problème de la mobilité de l'artillerie de la défense, à peu près insoluble sur les remparts à cause de l'efficacité des feux d'artillerie et de mousqueterie, semble ne pas présenter de difficultés sérieuses lorsque cette mobilité n'est appliquée qu'aux bouches à feu employant le tir indirect et établies

(1) Voir la notice sur les équipages de siége, ANNUAIRE, T. II, p. 148.

ailleurs. La construction de voies ferrées, partout où elles pourront être utiles, s'impose du reste à la défense, puisque l'attaque, dans des conditions bien moins avantageuses, n'hésite pas à s'en faire un auxiliaire (1).

Les gros mortiers lisses ou rayés, disposés plus avantageusement au pied des remparts ou même dans l'intérieur de la place et dans les fossés que derrière l'épaulement, dont le développement n'est jamais trop considérable pour les pièces de place rayées, concourront au même but que les bouches à feu de gros calibres ; l'artillerie de campagne enfin, très-mobile, agissant principalement en dehors de l'enceinte, n'ayant besoin d'aucune préparation du sol pour s'établir, allant prendre les travaux de l'ennemi d'écharpe ou de revers, s'éloignant rapidement et changeant de position aussitôt que celle qu'elle occupe peut devenir critique, complètera avec les canons rayés de 15c placés sur les remparts et dans les casemates l'armement logique des places de guerre.

En résumé donc, les canons rayés de 20 à 25 c. et de 15 c., l'artillerie lourde de campagne, les mortiers rayés et lisses de gros calibres, telles sont les pièces qui seront appelées à jouer dans la défense des places le premier, le principal rôle. Les calibres inférieurs n'ont de valeur qu'au point de vue de l'économie de fonte et de poudre, lorsque les portées ne doivent pas être considérables et le but à battre

---

(1) Dans un simulacre de siége à Chatham, les sapeurs anglais ont disposé dans la seconde parallèle un chemin de fer de tranchée de 456 mill. de voie ; les rails pesaient 12k160 par mètre courant et étaient disposés sur des traverses espacées de 1m22, auxquelles ils étaient fixés par des crampons. Les extrémités des rails étaient reliées comme d'habitude. Dix sapeurs posaient 54 m. de voie en 1 1/2 heure sur un terrain préparé. (*Rev. mil. de l'Etranger*. N° 117, p. 39.)

trop résistant ; ils armeront particulièrement les dehors et les ouvrages détachés et constitueront l'artillerie réservée aux dernières périodes du siége.

*
* *

Quant aux canons lisses de tous calibres, qui figurent encore en si grand nombre dans l'armement de certaines places fortes, remarquons qu'il n'en figure plus un seul dans les équipages de siége tels qu'ils sont composés aujourd'hui. Dès lors, prétendre les opposer à l'artillerie rayée de l'assiégeant, c'est risquer de se trouver dans la condition d'une troupe armée de l'ancien fusil lisse en présence d'une autre munie de nos fusils actuels à chargement rapide. Les conserver, sous prétexte d'utiliser ce qu'on possède, c'est risquer de fausser les idées sur la valeur réelle de l'armement des places et se donner une fausse sécurité fondée sur une confiance que l'avenir, on peut l'assurer avec certitude, ne justifiera pas. A l'heure qu'il est, les canons lisses, à peu près impuissants en présence des nouvelles bouches à feu rayées, n'ont plus que l'intérêt historique qui s'attache aux machines surannées et encombrent inutilement les arsenaux et les remparts de leur matériel et de leurs projectiles (1). Qu'on agisse résolument, qu'on transforme les calibres supérieurs en bronze et en fonte en canons rayés, qu'on refonde les autres avec leurs milliers de boulets sphériques devenus sans emploi(2).

---

(1) A Strasbourg, au moment du siége, il manquait 40,000 obus de 15e rayé et 300,000 k. de poudre sans compter beaucoup d'autres approvisionnements de moindre importance ; en revanche l'arsenal regorgeait de boulets ronds, de veilles bombes et d'ancien matériel absolument sans efficacité contre l'artillerie rayée de l'assiégeant.

(2) Sur l'avis du comité d'artillerie français, le ministre de la guerre prenait le 2 juillet 1872 la décision suivante : Les canons et

Comme tous les engins perfectionnés qui multiplient dans d'énormes proportions la puissance humaine, les nouveaux canons ont surtout leur raison d'être entre les mains de ceux qui doivent lutter avec le désavantage du nombre et sous la protection des places fortes. Or, l'exemple des siéges de Belfort et de Sébastopol confirme l'expérience de bien d'autres encore qui les ont précédés, et prouve que la valeur d'une fortification consiste bien moins dans son tracé que dans la puissance de l'artillerie qui en constitue l'armement et dans l'emploi plus ou moins habile que l'on en fait ; ils nous enseignent que la durée des siéges dépend principalement de celle de la défense active extérieure, qui sera d'autant plus facile, d'autant plus longue, qu'elle sera protégée plus au loin par les longues portées et la justesse de tir des canons rayés. P. H.

---

les obusiers à âme lisse sont supprimés en principe, et cette mesure sera appliquée immédiatement au canon de 16 de place, aux obusiers de 15e et de 25e, et au canon obusier de 12e en ce qui concerne le tir à boulet; cette dernière bouche à feu et l'obusier de 16e seront conservés à *titre provisoire* pour le tir à obus et à mitraille pour l'armement des flancs des fortifications. — En Allemagne, on n'a conservé *provisoirement* pour les places fortes qu'un petit nombre de canons lisses de 9e et de 12e, et les mortiers de 15e, 23e et 28e. jusqu'à complète utilisation des bombes existant actuellement (Juillet 1872).

L'ARTILLERIE

A

L'EXPOSITION DE PHILADELPHIE[1].

Il faut bien le dire, à part les produits de la maison Krupp, et quelques affûts de marine russe qui, à l'époque où a été écrit ce compte-rendu (17 juillet), étaient à peine déballés et ne figuraient pas encore au catalogue, l'exposition de Philadelphie est tout à fait insignifiante au point de vue de l'artillerie; aussi, le véritable titre de cette notice devrait-il être : l'*artillerie de la maison Krupp à l'exposition de Philadelphie*.

L'objet le plus remarquable de cette exposition est sans contredit le canon de 355 mill. de calibre, donc nous avons précédemment déjà entretenu le lecteur[2].

---

(1) Les renseignements contenus dans cette notice nous ont été adressés par M. Lesne, capitaine commandant d'artillerie, membre du comité belge à Philadelphie.

(2) Voir t. II p. 205 de la *Revue*.

Comme formes extérieures, y compris l'appareil de fermeture et à part les dimensions, ce canon est exactement semblable au canon de 305 mill. qui figurait à l'exposition de Vienne. Voici quelques données principales sur cette pièce.

Calibre	$0^m,355$
Longueur totale	$8^m,000$
Longueur de l'âme.	$6^m,860$
Poids, avec appareil de fermeture .	$57,500^k$
Prépondérance de culasse. . . .	0
Nombre des rayures parallèles . .	80
Largeur des cloisons	$0^m,0045$
Longueur du pas uniforme . . .	16^m000
Poids de l'obus en acier, chargé .	510^k
id. en fonte dure, chargé	525^k
id. en fonte ordin. id.	410^k
Poids de la charge en poudre prismatique (1), pour les obus en acier et en fonte dure	125^k
id. id., pour l'obus en fonte ordin.	110_k
Vitesse initiale de l'obus en acier .	485^k
id. en fonte dure . .	478^k
id. en fonte ordinaire.	495^k

L'affût à châssis, sur lequel est monté la bouche à feu, est en fer, à l'exception des essieux, des cylindres hydrauliques et des roulettes du châssis qui sont en acier fondu, et de quelques pièces secondaires en fonte. Il élève l'axe des tourillons à 2^m670, de manière à pouvoir tirer au-dessus d'un parapet de 2 m. de hauteur. Le pointage, (en élévation 18°40′, en dépression 7°) est donné au moyen

(1) Cette poudre prismatique est en grains hexagonaux de 25 mil. de côté, avec un seul trou central; densité 1-73 à 1-76.

d'un appareil à crémaillère adapté à l'affût et mû des deux côtés par des volants à poignées montés sur le même axe. L'angle de pointage est indiqué sur le côté droit de l'affût par une aiguille en bronze qui se meut sur un arc gradué encastré dans le flasque, assez loin du centre de rotation pour que le seizième de degré ait une longueur de 3 millim. environ. Le pointage en direction se donne au moyen d'une chaîne et d'un treuil à double effet monté sur l'arrière du châssis et manœuvré par deux manivelles. Une aiguille, portée par le châssis, donne sur la graduation du rail circulaire l'angle de direction latéral. Les deux appareils de pointage, de même que les deux treuils et palans fixés également à l'extrémité postérieure du châssis et qui servent au besoin à hâler la pièce, n'exigent pour leur manœuvre qu'un nombre relativement restreint de servants.

Un frein hydraulique, composé de deux cylindres disposés l'un à côté de l'autre, sert à régler le recul; après le coup, la pièce rentre automatiquement en batterie. Une grue placée au côté droit du châssis sert à lever les obus pendant le chargement.

Poids de l'affût	9,650^{k}
id. du châssis	24,350^{k}
Total. . .	34,000$_{k}$

Canon long de 24 centimètres sur affût de côte.

Calibre.	0^{m},240
Longueur totale	5^{m},230
id. de l'âme	4^{m},511
Poids, avec appareil de fermeture .	15,750^{k}
Prépondérance de culasse	0^{m},
Nombre des rayures parallèles . .	54
Largeur des cloisons	0^{m},004
Longueur du pas uniforme . . .	10^{m},80

Poids de l'obus en acier, chargé . .	155k
Poids de l'obus en fonte dure, chargé	161k
Poids de l'obus en fonte ord. chargé	125k
Poids de la charge en poudre prismatique pour les obus en acier et en fonte dure	38k
id. pour l'obus en fonte ordinaire .	33k
Vitesse initiale de l'obus en acier .	470k
id. de l'obus en fonte dure	465k
id. en fonte ordinaire .	470k

L'affût de côte sur lequel est montée la pièce est analogue à celui de la pièce de 355 mill., sauf qu'il est construit avec plus de légèreté. Il élève l'axe des tourillons à 2m25, pour permettre de tirer au-dessus d'un parapet de 1m90. Les limites du pointage sont, en élévation 20°, en dépression 6°.

Le canon exposé a été soumis au polygone de M. Krupp, à Dülmen, en 1875, en présence d'une commission d'officiers hollandais, à un tir pendant lequel il a tiré : 1 coup à 30k de charge de poudre prismatique — 4 coups à 32k — 113 à 33k — 1 à 34k — 1 à 35k — 1 à 38k, avec l'obus ordinaire de 125k ; 1 coup à 25k de même poudre — 1 à 28k — 1 à 30k — 1 à 32k — 3 à 33k — 4 à 35k — 1à 36k — 118 à 38k — 2 à 40k, avec l'obus en fonte dure de 153 à 161 kil.

Canon de 8c,7. de campagne.

Calibre	0m,087
Longueur totale . . . . , . .	2m,100
Longueur de l'âme.	1m,875
Poids avec fermeture de culasse .	485k
Prépondérance	46k
Nombre de rayures parallèles . .	24
Largeur des rayures	0m,0081

Largeur des cloisons	$0^m,003$
Longueur du pas, en calibres . .	45
id. en mètres	$3^m,915$
Longueur de la ligne de mire . .	$1^m,000$
Poids de l'obus chargé	$6^k,210$
id. de la charge d'éclatement .	$0^k,225$
id. du shrapnel chargé . . .	$7^k,15$
id. de la charge d'éclatement. .	$0^k,017$
id. de la boîte à balles. . . .	$6^k,18$
id. de la charge de tir (poudre à gros grains).	$1^k,50$
Vitesse initiale de l'obus. . . .	475 mètres.

Les flasques et les entretoises de l'affût sont en tôle d'acier, l'essieu est en acier, les roues en bois avec bandage en fer et moyen en bronze. Vide, l'affût pèse 510^k; portant sa bouche à feu et tous les accessoires, la pression de sa crosse sur le sol est de 105^k. Hauteur de l'axe des tourillons, $1^m,110$. — Les limites du pointage sont en élévation 24°, en dépression 8°.

L'avant-train, construit tout en fer, sauf les roues et le timon, a un chargement composé de 20 obus, 10 shrapnels, 2 boîtes à balles, soit 32 coups.

Poids de l'avant-train vide. . . .	500^k
» des accessoires de l'avant-train	70^k
» des munitions.	260^k
» de l'avant-train paqueté. . .	830^k
» total, pièce et avant-train . .	1825^k
Charge de l'essieu de devant . . .	895^k
» » de derrière. . .	930^k
Poids par cheval	304^k
Angle de rayonnement	175'

Canon de 7°.5 de campagne.

Calibre	0^m075

Longueur totale.	$2^{m}000$
Longueur de l'âme	$1^{m}795$
Poids, avec appareil de fermeture .	300^{k}
Prépondérance de culasse. . . .	$43^{k}5$
Nombre de rayures parallèles . .	24
Largeur des rayures	$0^{m},007$
id. des cloisons	$0^{m},0028$
Largeur du pas en calibres . . .	45
id. en mètres	$3^{m},375$
Longueur de la ligne de mire . . .	$0^{m},900$
Poids de l'obus chargé	$4^{k},200$
id. de la charge d'éclatement . .	$0^{k},135$
id. du shrapnel	$4^{k},280$
id. de la charge d'éclatement . .	$0^{k},014$
id. de la boîte à balles	$3^{k},950$
id. de la charge de tir (poudre à gros grains).	$1^{k},000$
Vitesse initiale	456^{m}.

Comme pour la pièce de 8c.7, les flasques et les entretoises de l'affût sont en tôle d'acier fondu, l'essieu en acier fondu ; les roues sont celles de l'affût de 8c.7. Le poids de l'affût vide est de 460^{k} ; la pression de la crosse sur le sol, le canon monté et tous les accessoires en place, est de 102^{k}. Hauteur de l'axe des tourillons $1^{m}.092$. Les limites du pointage sont, en élévation 25°, en dépression 8°.

L'avant-train est du même modèle que pour le calibre de 8c.7 et peut contenir 24 obus, 12 shrapnels et 2 boîtes à balles, ensemble 38 coups.

Poids de l'avant-train vide	460^{k}
id. des accessoires de l'avant-train.	65^{k}
id. des munitions	205^{k}
id. de l'avant-train paqueté . . .	730_{k}
id. total, pièce et avant-train paqueté	1490^{k}

Charge de l'essieu de devant. . . .	792^{k}
id. id. de derrière . . .	698^{k}
Poids par cheval	248^{k}
Angle de rayonnement..	178°.

Canon de 8^{c} de montagne.

Calibre	0^{m}080
Longueur totale	0^{m}975
id. de l'âme.	0^{m}845
Poids, avec appareil de fermeture .	103^{k}
Prépondérance de culasse . . .	27^{k},5
Nombre de rayures	18
Largeur des cloisons	0^{m},003
Longueur du pas	3^{m},000
Poids de l'obus chargé	3^{k},900
Id. de la charge d'éclatement. .	0^{m},135
Id. Id. de tir. . . .	0^{k},400
Vitesse initiale.	290^{m}.

Les flasques et entretoises de l'affût sont en tôle d'acier fondu, l'essieu est en acier fondu, et les roues sont d'une construction analogue à celles des affûts de campagne. Le poids de l'affût, avec roues, est de 146^{k} ; hauteur de l'axe des tourillons 0^{m},660 ; les limites du pointage sont en élévation 18°, en dépression 10°. Poids de la limonière 11^{k}.

Les coffres à munitions sont en bois et garnis de fer ; chaque coffre contient 8 projectiles (6 obus et 2 boîtes à balles), les charges, dans deux sacs, les fusées et accessoires.

Poids du coffre vide	9^{k},500
Id. id. paqueté	47^{k},00

Canon de 6^{c} de montagne.

Calibre	0^{m},060
Longueur totale	1^{m},000
» de l'âme.	0^{m},880

Poids, avec appareil de fermeture.	90^k
Prépondérance de culasse . . .	16^k
Nombre des rayures	18
Largeur des cloisons	$0^m,003$
Pas des rayures	$2^m,10$
Poids de l'obus chargé	$2^k,00$
Charge d'éclatement	$0^k,09$
» de tir	$0^k,200$
Vitesse initiale.	280^m

L'affût est analogue au précédent. Son poids est de 81^k; hauteur de l'axe des tourillons $0^m,615$; limites de pointage, en élévation 20°, en dépression 10°. Poids de la limonière 11^k.

Les coffres à munitions, semblables à ceux du calibre de 8^c, contiennent chacun 16 projectiles (14 obus et 2 boîtes à balles), les charges, dans deux sacs, les fusées et accessoires.

Poids du coffre vide	10^k
» paqueté	48^k

Bâts et harnais pour canon de 6^c de montagne.

Le canon est attaché transversalement sur le bât, dont le poids avec harnachement complet est de 21^k. — L'affût, avec ses roues, est fixé longitudinalement sur le bât, dont le poids avec harnachement complet est de 22^k.

Les harnais des bâts pour canon et affût sont construits de façon à pouvoir atteler le mulet à la limonière.

Le bât pour coffres à munitions sert au transport de 2 coffres avec 32 coups. Son poids, avec harnachement complet, est de 17^k.

Canon de $8^{cm}7$ poli, monté sur affût de campagne également poli.

La construction est la même que celle du canon de $8^{cm}7$ décrit plus haut.

LES PRÉCEPTES TACTIQUES

DE

VERDY DU VERNOIS.

Dans une note ajoutée à la préface de la deuxième édition de ses *Etudes sur l'art de conduire les troupes*, le colonel VERDY DU VERNOIS raconte avec humour comment il a été amené à trouver insuffisantes et même dangereuses les leçons de théorie pure, la méthode didactique proprement dite, actuellement en usage dans les écoles pour l'enseignement de la tactique. C'était au combat de Nachod, pendant la campagne de Bohême en 1866, à laquelle il assistait comme major attaché à l'état-major de la deuxième armée (Prince Royal). « Sur le plateau de Wenzelsberg, dit-il, « le combat prenait depuis quelques instants une mauvaise « tournure; pendant que le gros de l'armée se hâtait péni- « blement de traverser le défilé profond et étroit, des com- « pagnies ainsi qu'une batterie d'artillerie battaient en « retraite, et il était à prévoir que si les Autrichiens par- « venaient à s'établir sur les hauteurs, le corps d'armée ne « parviendrait pas à déboucher. J'avais beau repasser dans

« ma mémoire tous les préceptes que donnent les traités « et les manuels de tactique sur les passages de défilés, « aucun ne s'appliquait aux circonstances du moment. « Je dus me résoudre à les envoyer tous au diable et je me « décidai à me poser carrément la question : De quoi « s'agit-il et que faut-il faire ? La réponse vint tout natu- « rellement : maintenir *à tout prix* l'avant-garde sur les « hauteurs, et y diriger le plus rapidement possible les « colonnes du gros partout où le combat fléchit.

« C'est de ce moment que date mon peu de confiance » pour les règles tactiques. »

Chose curieuse, cependant, et qui prouve bien que la synthèse est une conséquence forcée de l'analyse, le colonel Verdy, le vulgarisateur de cette méthode essentiellement pratique qu'il a exposée dans les deux remarquables études : *La division d'infanterie dans le corps d'armée* et *La division de cavalerie faisant partie d'une armée*, à chaque page, résume la situation ou termine sa critique par quelque principe ou quelque règle tactique. Ce sont ces règles et ces principes que nous nous sommes donné la tâche d'isoler, de dégager du texte d'abord, quelquefois de résumer, puis de grouper ensuite autour d'un même sujet. Pour faciliter à nos camarades la recherche des événements militaires qui ont en quelque sorte donné naissance à ces préceptes, nous nous sommes le moins possible écartés de la traduction des *Études* du colonel Verdy que la plupart d'entre eux ont entre les mains, et qui est due au chef d'escadron Masson, du corps d'état-major français ; notre travail ne leur sera, du reste, d'une réelle utilité que lorsqu'ils auront sérieusement étudié le livre si remarquable du colonel allemand.

La Division d'infanterie dans le corps d'armée.

§ I. LES RÈGLES.

A la guerre, les situations présentent de telles variétés, qu'il n'est pas possible de poser des règles fixes; on ne peut donner que des indications générales.

On peut certainement souvent agir contre les règles sans que l'adversaire, qui ne s'aperçoit pas de vos fautes, en profite pour vous en punir; mais s'il en résulte un échec, votre réputation et celle de vos troupes en sont singulièrement compromises. Toutefois, la guerre sans audace n'est plus la guerre : celui qui ne veut rien risquer fera bien de ne pas s'y engager; mais l'audace n'exclut pas la prudence : au contraire, car plus on est audacieux plus il faut être prudent, sous peine de se voir entraîner dans des situations critiques qu'on aurait pu éviter. La témérité devient alors de la légèreté et ceux qui auront à vous juger ne s'inquièteront pas si de semblables situations sont restées cent fois impunies.

§ 2. LES ORDRES.

A la guerre, il existe un ennemi plus dangereux que l'indiscipline : c'est le malentendu et le hasard qui nuisent à la stricte exécution des ordres.

La première condition essentielle à remplir quand on donne un ordre, c'est la clarté; plus l'ordre est précis et moins on est exposé à un malentendu.

Les ordres seront donnés successivement, selon leur degré d'importance. Par une distribution des ordres judicieusement réglée on pourra gagner quelques minutes qui seront toujours très-précieuses.

Rien n'ébranle, comme les contre-ordres, la confiance des troupes dans leurs chefs.

La surveillance de l'exécution des ordres ne présente aucune difficulté tant que le chef peut suivre les troupes du regard ; dans le cas contraire, il envoie des officiers chargés de s'assurer si les mouvements prescrits sont en cours d'exécution ou avec mission de rendre compte de l'exécution des ordres. Il est utile, chaque fois qu'on en a le temps et que les circonstances le permettent, de s'entretenir avec les officiers chargés d'exécuter les ordres donnés afin de s'assurer des dispositions qu'ils vont prendre.

Il est important que les officiers occupant les postes élevés d'aides de camp et qui sont appelés à porter des ordres, soient au courant des projets de leur général dans leur ensemble, afin de pouvoir expliquer dans certains cas un ordre qu'ils transmettent et empêcher qu'il soit mal interprété.

§ 3. COMMANDEMENT, INITIATIVE, RESPONSABILITÉ, etc.

Plus sont considérables les masses de troupes qu'un général a dans les mains, plus les conditions de temps et d'espace en rendent le maniement long et difficile, et moins l'exécution se rapproche en rapidité de la pensée qui la voudrait voir agir. Un général doit éviter de vouloir précipiter par des instances réitérées le mouvement des troupes, qui sont toujours suffisamment disposées à faire tous leurs efforts pour prendre part, aussi vite que possible, au combat.

Pour bien embrasser l'ensemble de la situation, il importe qu'il ne se mêle inutilement à aucun détail ; car plus le commandement est élevé, plus graves et plus décisives peuvent être les conséquences générales de ses résolutions. Les décisions à prendre pendant le combat et les dispositions à prescrire sont d'une telle importance, qu'elles doivent

nécessairement absorber au plus haut degré toutes les facultés du commandant. Ces décisions ne peuvent émaner que de lui : il n'a pas d'autre mission. S'il se laisse entraîner à se mêler des détails, son esprit s'égare, l'ensemble des mouvements et des ordres à donner lui échappe.

Cette immixtion dans les ordres de détail donne rarement des résultats utiles, parce qu'elle contrecarre les dispositions prescrites par le chef inférieur. Or, tout chef a le droit de résoudre, d'après ses idées, le problème qu'on lui impose, à la condition de ne pas commettre de fautes évidentes ou compromettantes. Toute question est susceptible de plusieurs solutions : chacun choisit celle qui convient le mieux à son caractère et à son degré d'instruction. En lui confiant un poste, on le devait croire capable d'en remplir les obligations ; s'il trompe cette confiance, il faut lui enlever son commandement. Le devoir d'un chef est de donner à ses subordonnés d'une manière claire et précise les ordres nécessaires et à en surveiller l'exécution. Il ne doit intervenir que lorsqu'il s'aperçoit que les dispositions prises peuvent ou vont compromettre le but à atteindre.

Le devoir d'un commandant de régiment est de diriger son régiment, non de commander un bataillon ou une compagnie.

Les devoirs qui s'imposent au commandant des grands corps sont : de régler les décisions sur l'intérêt général ; de donner des ordres en conséquence aux chefs qui lui sont soumis, d'en surveiller l'exécution et de n'intervenir personnellement que là où il verra ses intentions dépassées ou incomplètement remplies.

Un général doit accorder à tout chef de service sous ses ordres le droit de lui demander s'il lui est loisible d'entrer en action, et il agirait fort mal en le rebutant au sujet de ses questions : il étoufferait chez les subalternes l'esprit d'initiative et l'habitude de réfléchir par eux-mêmes.

Quand règne cet esprit d'initiative parmi les officiers, et que les rênes du commandement ne sont pas constamment tendues, il peut arriver que certains d'entre eux, entraînés par leur désir de prendre part à l'action, opèrent dans un sens que les circonstances ne justifient pas. La chose est d'autant moins rare que ceux qui exercent le commandement se connaissent moins, ainsi qu'il arrive souvent au commencement d'une guerre. Il en résulte qu'il est important que chaque officier sache clairement entre quelles limites est comprise son initiative.

L'activité militaire impose à tout officier l'obligation de rechercher toujours où et comment il peut être utile : il doit avoir l'initiative de la pensée et ne pas se borner à ne recevoir que l'impulsion de son chef (1). Néanmoins, le supérieur reste responsable de tout ce qu'il laisse faire sous ses yeux à ses subordonnés, quand même il n'aurait pas donné d'ordres.

Moins une impétuosité et un courage aveugle peuvent à eux seuls nous faire espérer le succès, plus il faut apporter d'attention à manœuvrer en raison du terrain et des circonstances ; plus il faut par conséquent exiger d'intelligence de la part de tous les chefs, à tous les degrés de la hiérarchie.

Les officiers montés doivent rester à cheval tant qu'ils ont à diriger la troupe et qu'ils doivent courir à tout instant partout où leur présence est nécessaire. Mais, si toutes les troupes qu'ils commandent se trouvent engagées sérieusement, ou bien si toutes leurs compagnies sont dispersées en tirailleurs, ils seraient bientôt hors de combat en restant à cheval.

---

(1) *Variante.* On ne doit pas se contenter d'exécuter strictement la mission dont on a été chargé, il faut saisir toutes les occasions de se rendre utile.

En principe, les officiers montés doivent toujours être à cheval, mais ils doivent mettre pied à terre du moment qu'ils ont à se tenir constamment dans la zone dangereuse des armes à feu.

§ 4. POSTE D'OBSERVATION DU GÉNÉRAL.

Les rapports, quelque parfaits qu'ils soient, ne renseignent jamais un chef aussi exactement que lorsqu'il peut voir de ses propres yeux ; le mouvement et le déploiement des grandes masses de troupes lui donnent toujours le loisir de se renseigner par lui-même des mouvements de l'ennemi et de tout ce qui peut lui être utile à connaître.

Il doit par conséquent faire choix d'un bon poste d'observation où il puisse embrasser de l'œil le combat, tout en gardant la possibilité de diriger l'action, de surveiller l'exécution des mouvements qu'il a prescrits, de tenir sa réserve sous la main, d'observer l'ennemi aussi bien que le comporte la configuration du terrain, et d'être lui-même très-facile à trouver pour les siens.

Il est en effet impossible de diriger convenablement un combat si l'on ne discerne pas clairement les phases principales de l'action, et cette nécessité s'impose d'autant plus que le commandement est moins étendu.

Si l'on ne trouve pas un point convenable d'où l'on puisse voir toute la ligne de l'action, il faut choisir celui d'où l'on peut le mieux observer la partie la plus importante du champ de bataille, et envoyer sur les autres des officiers surs ayant pour mission de rapporter des renseignements exacts.

La présence du général près des troupes engagées ne manque jamais de produire une bonne impression ; elle est surtout nécessaire au début d'une campagne, mais plus tard elle est rarement imposée par la situation.

§ 5. CONCENTRATION POUR LE COMBAT.

On ne peut jamais posséder trop de troupes sur un champ de bataille, du moment qu'il a assez d'étendue pour permettre de les y déployer : plus on est nombreux, plus on a de chances de vaincre.

Toutefois, il peut se présenter des cas, motivés par l'ensemble des opérations, qui obligent de détourner une partie des forces dont on peut disposer sur d'autres points ; mais alors on ne doit y employer que ce qui est absolument indispensable. Il ne faut donc pas, en général, décliner trop légèrement le concours offert par d'autres, ce que les généraux font parfois, soit qu'ils apprécient mal la situation, soit qu'ils obéissent à un sentiment personnel que rien ne peut justifier : l'ambition d'avoir seul part au succès, ou la crainte de se voir enlever le commandement supérieur par un plus ancien, à qui reviendrait l'honneur de la journée.

Le principe connu de marcher au canon peut aussi souffrir des exceptions : il peut se présenter des circonstances qui obligent de garder un point non encore attaqué par l'ennemi, et de paralyser les forces que l'on possède en vue d'une éventualité ; mais, en général, la préoccupation qui doit dominer à la nouvelle qu'un corps de troupes est engagé et qu'une affaire, même insignifiante en apparence, est commencée, c'est de marcher au feu à tire-d'aile et de prendre part au combat.

§ 6. L'OFFENSIVE.

Dans l'offensive, il faut s'attendre, quand on attaque de front, à subir des pertes énormes en peu de temps. Quelques instants décident du sort de compagnies et de bataillons entiers, et il est nécessaire de posséder une 2me et une 3me ligne comme réserve pour combler rapidement les vides qui se produisent.

Une attaque de front sur des lignes d'infanterie en bonne position, même avec une très-grande supériorité numérique, a aujourd'hui peu de chances de réussite, à moins d'être préparée et soutenue par l'artillerie. Il faudra, chaque fois qu'on le pourra, menacer les flancs de l'ennemi en même temps que son front, sans perdre de vue toutefois que les lignes échelonnées les unes derrière les autres permettront seules de recueillir les troupes qui auraient subi de trop grandes pertes et de les remplacer sur le champ de bataille.

Il n'y a que les circonstances les plus sérieuses qui puissent excuser de n'attaquer uniquement que de front; en présence de la puissance énorme de la défensive, il faudra combiner une attaque de flanc avec l'attaque de front. Mais pour qu'elles réussissent, il faut que le mouvement enveloppant soit aussi longtemps que possible soustrait aux regards de l'adversaire, ou bien occuper celui-ci sur son front et l'y retenir jusqu'à ce que l'attaque de flanc produise son effet(1). On a cependant souvent été trop loin dans ce dernier sens. On pense, en général, que l'on ne peut ainsi contenir l'adversaire que par des attaques plus ou moins énergiques sur son front : ce n'est pas toujours nécessaire quand il s'agit de grandes masses; il suffit la plupart du temps que les troupes soient suffisamment rapprochées l'une de l'autre et prêtes pour l'attaque, car une fois l'ennemi déployé, il ne lui est plus possible de se soustraire au combat.

---

(1) *Variante.* Si l'on veut agir contre les flancs de l'ennemi, il faudra le maintenir sur son front et diriger le surplus des forces sur son flanc par le chemin le plus court. L'effet produit sera d'autant plus grand que les troupes mettront moins de temps à arriver successivement au combat.

Un mouvement tournant ne doit pas s'étendre au delà de certaines limites, afin de pouvoir faire donner les masses de concert.

Il ne faut pas, quand les circonstances le permettent, commencer l'attaque d'une position avant que toutes les troupes dont on peut disposer aient terminé leur déploiement, et risquer de faire anéantir une partie de son monde avant que le reste ne puisse prendre part au combat ; il faut aussi éviter que les différents corps de troupes ne se mêlent, pour ne pas rompre les grands liens tactiques et nuire à l'action du commandement.

On ne doit jamais renoncer au concours opportun des troupes détachées sur les flancs ; elles peuvent souvent produire un effet décisif, lorsque leurs chefs ne perdent pas de vue les événements qui se développent en avant du gros de la colonne.

Une division ne peut tenter l'attaque opiniâtre d'une position sur plus de 2000 pas d'étendue.

§ 7. LA DÉFENSIVE.

La défensive trouve une force extraordinaire dans l'effet des armes actuelles. Aussi, plus on peut déployer de troupes, plus on utilise cette force.

Les lignes défensives n'ont besoin que de réserves relativement faibles ; néanmoins il ne faut pas perdre de vue les dangers auxquels les flancs sont exposés, et qui sont d'autant plus grands que la ligne est plus longue. Si l'on n'est pas appuyé par quelqu'accident de terrain ou par des troupes voisines, la défensive doit posséder des réserves derrière ses ailes.

La force défensive d'une division, occupant une bonne position et ayant ses flancs assurés, est telle que, même en face d'une supériorité numérique considérable de

l'ennemi, elle peut résister une demi-journée et même une journée entière. Au contraire, si l'assaillant ne trouve pas à s'abriter à mesure qu'il approche, s'il a à traverser en marchant à l'attaque un terrain en grande partie découvert et dominé par le feu de l'ennemi, une demi-heure suffira bien souvent pour mettre entièrement hors de combat tout un corps de troupes engagé imprudemment.

Une division suffit en général pour assurer contre toute attaque de front une étendue d'environ 3000 pas.

§ 8. LE TERRAIN.

La précision et la portée des armes actuelles exigent beaucoup de prudence et d'habileté dans les dispositions tactiques des troupes, et surtout un emploi très-judicieux du terrain, qui doit être observé attentivement afin d'être occupé avec profit. De loin, on croit parfois avoir devant soi une plaine unie, et bientôt on y découvre des plis où des brigades entières peuvent se dissimuler. Les circonstances peuvent, il est vrai, exiger que l'on porte les troupes en avant le plus promptement possible, mais chaque fois qu'on le pourra, et d'habitude on le peut quand il s'agit de grandes masses de troupes, il faut laisser à chacun le temps de s'orienter et de se renseigner suffisamment.

En terrain nu, la traversée d'un espace assez considérable est une des tâches les plus hasardeuses et les plus difficiles qui puissent incomber à une troupe. Quand elle s'y engage, elle doit marcher à l'ennemi sans s'arrêter, sous peine de céder bientôt à l'impression physique et morale des pertes qu'elle éprouve et de tourner le dos. Sur un pareil terrain, il n'est permis de s'avancer que lorsque le moment décisif est arrivé, ou qu'il n'est pas possible de l'éviter si l'on veut poursuivre un succès ; mais on devra être certain à l'avance que la troupe est assez brave et assez disciplinée

pour qu'on n'ait pas à craindre de lui voir faire demi-tour, et qu'elle n'a pas déjà subi de trop grandes pertes.

Variante. Il est très-difficile de traverser aveuglément et sans s'arrêter un grand espace complétement dominé par le feu de l'ennemi. Avec des troupes braves, il est certainement possible que la première ligne ainsi que celles qui suivent gagnent du terrain, quoique avec de grandes pertes; mais alors on finit par épuiser les meilleures troupes; bientôt on ne se trouve plus en état de se maintenir sur le terrain qu'on occupe, et la plupart du temps il en résulte une retraite qui ressemble à une fuite.

Un commandant de troupes ne doit jamais manquer de reconnaître le terrain chaque fois qu'il le peut. Cette précaution est souvent négligée, particulièrement par les commandants des troupes tenues en réserve, le spectacle de la bataille absorbant toute leur attention. La configuration du sol doit être étudiée à fond, non seulement en avant de la position qu'on occupe, mais encore en vue des mouvements latéraux vers la droite ou vers la gauche, et même en arrière, en prévision d'une retraite.

§ 9. FORMATIONS POUR L'ATTAQUE ET PENDANT L'ACTION.

Dans les mouvements préparatoires de l'attaque ou dans ceux d'exécution, on ne doit employer que des formations réglementaires; mais il faut laisser aux fractions des grandes unités la liberté de prendre la formation réglementaire la plus convenable en raison du terrain et des circonstances : il importe de les exercer à le faire sans altérer la cohésion de l'ensemble.

Dans un régiment, chacun des commandants de compagnie peut avoir à prendre des mesures différentes dans une

attaque en terrain découvert pour diriger ses troupes. C'est pourquoi le commandant de la brigade ou du régiment ne peut s'occuper de pareils détails : il ne peut que donner une direction générale et veiller à maintenir la cohésion de l'ensemble; mais cela n'est possible que si les officiers inférieurs sont pénétrés de la conviction que c'est un devoir pour eux de chercher sans cesse à agir de concert et avec la cohésion nécessaire. Pour celà, il leur faut rassembler tout leur monde chaque fois qu'ils en ont le temps et se reformer. Ils doivent s'y exercer pendant la paix, car les difficultés sont plus grandes qu'on ne le croit généralement.

Le premier devoir des officiers commandant une troupe après avoir surmonté victorieusement certains obstacles, doit être de rétablir les unités dissoutes et de reformer les masses; ils doivent toujours y veiller, non-seulement dans les moments de répit qui suivent un engagement sérieux, mais encore pendant l'action.

L'attaque en échelons doit toujours être considérée comme un moyen trop compliqué et par conséquent fâcheux : au lieu d'engager simultanément tous les bataillons de la 1re ligne, on va heurter l'ennemi avec un bataillon ou même avec deux compagnies, et on lui donne plus de facilités pour prendre ses mesures et parer au danger.

§ 10. COMBAT ET ASSAUT.

Pour diriger facilement un combat et faire donner au moment opportun les troupes appartenant à un même corps, il faut non les étendre en largeur, mais les ranger en profondeur, c'est-à-dire placer les régiments côte à côte dans la brigade, les bataillons l'un derrière l'autre dans

les régiments : c'est la formation par *régiments accolés*. Chaque colonel peut ainsi juger plus aisément des circonstances au milieu desquelles son régiment se trouve et renforcer l'un ou l'autre point avec ses propres troupes, qu'il a directement sous ces ordres. La mission du général de brigade consiste à maintenir l'ensemble nécessaire entre les deux régiments, et à diriger la réserve composée des deux derniers bataillons, un de chaque régiment, et qu'il garde à sa disposition.

L'infanterie doit, dès le commencement du combat, porter ses tirailleurs aussi loin que possible en avant vers l'ennemi, dont elle se rapproche elle-même jusqu'à portée efficace du fusil.

Si les tirailleurs ne peuvent atteindre la position ennemie, il convient, avant qu'ils ne fassent demi-tour, que les soutiens les plus voisins puissent s'engager. Si ceux-ci doivent céder à leur tour, il faut faire en sorte que les hommes continuent un feu de tirailleurs pour protéger l'arrivée des lignes suivantes qui devront successivement s'engager jusqu'au dernier homme. Si l'attaque ne réussit pas, c'est que l'on ne pouvait y parvenir avec les moyens employés : il n'y a pas de recette infaillible pour s'assurer la victoire.

Toutefois, il faut veiller à ce que les soutiens ne s'engagent qu'en cas de besoin, sous peine de ne plus avoir de troupes disponibles au moment voulu; mais il importe aussi qu'ils ne laissent pas passer le moment critique sans intervenir et n'attendent pas l'instant de la défaite; ils ne doivent donc pas être trop éloignés des combattants. Plus le moment de l'attaque décisive approche, plus les dernières lignes devront serrer sur les premières. Dans le dernier moment, il ne s'agit plus que d'un court élan de la première ligne, et l'affaire est très-vite décidée, en bien ou en mal. Les soutiens doivent donc s'engager avant qu'un échec ne se pro-

duise, et ils arriveraient trop tard s'il leur fallait marcher huit à dix minutes pour entrer en ligne.

Le moment décisif de l'attaque approche quand l'ennemi est ébranlé, qu'on a gagné des points avantageusement placés, acquis le sentiment de sa propre supériorité et enveloppé le flanc de l'adversaire : une attaque, qui n'aurait pas été préparée à fond, a peu de chances de réussir.

Quand l'attaque générale a été préparée par l'artillerie, avant de l'exécuter il est essentiel qu'elle le soit aussi à son tour par le feu de l'infanterie.

L'assaut final, qui doit amener la décision de l'attaque, ne devrait jamais être entrepris avant que l'ennemi ne soit clairement ébranlé par un feu préparatoire. Si on le tente plus tôt, il faudra l'entreprendre à une faible distance de l'ennemi et faire serrer les lignes suivantes sur la première afin qu'elles puissent s'engager en temps utile. On doit consacrer à une semblable attaque toutes les forces dont on peut disposer : plus le mouvement est accéléré meilleur il est.

Variante. Quand il ne s'agit pas simplement d'un combat, mais d'une attaque décisive et que d'autres corps de troupes sont en mesure de l'appuyer, on doit y consacrer toutes les troupes disponibles sans en rien conserver en réserve. Le soutien de première ligne sera alors fourni par les 2e et 3e lignes qui devront être assez rapprochées pour être en mesure de s'engager, dans le cas où la 1re ligne serait arrêtée, avant que le mouvement d'arrêt ne se change en retraite.

Toute attaque qui va décider du sort de la masse des troupes présentes, exige qu'on y consacre sans exception toutes les forces dont on peut disposer. Mais à l'inverse, une division isolée aurait tort de marcher au combat sans se ménager une réserve spéciale.

§ 11. APRÈS L'ASSAUT.

Toute troupe une fois engagée doit suivre l'ennemi sur les talons; il ne faut pas négliger de créer des soutiens pour cette masse d'hommes dispersés et mélangés ; tout le monde ne doit pas suivre l'ennemi en première ligne, et l'on peut encore former des soutiens avec les hommes restés en arrière.

Les combats de bois, de villages, se décident la plupart du temps par l'entrée en ligne des réserves placées sur les ailes.

Les troupes qui pénètrent dans des bois, des villages ou autres terrains coupés et couverts, échappent toujours à la direction supérieure : c'est dans la nature même du combat. Il est donc nécessaire de garder dans la main tout ce qui ne combat pas en première ligne, et l'on n'y parvient qu'en empêchant les troupes d'aborder trop tôt le terrain ou l'œil ne peut pénétrer, et en les réunissant de nouveau en grandes masses. On ne sait pas d'avance s'il ne vaudra pas mieux employer les réserves en dehors du bois ; on ne connaît pas suffisamment le terrain ni la position que peut occuper l'ennemi de l'autre côté pour prendre immédiatement les dispositions convenables. Il faut pour cela s'orienter de nouveau et donner de nouveaux ordres.

Les chefs de pelotons et de compagnies doivent être bien convaincus qu'après avoir atteint la lisière d'un bois, ils ne doivent jamais se laisser entraîner à des attaques irréfléchies contre un ennemi en position de l'autre côté. Il faut organiser d'abord l'occupation de la lisière avec les troupes avancées, faire retirer toutes les autres en arrière et y remettre l'ordre.

Si l'ennemi, en prévision de sa défaite ou autrement, a

préparé une seconde ligne de défense ou s'il a des réserves à lancer sur l'assaillant qui poursuit en désordre les troupes chassées d'un bois, il pourra changer la victoire en défaite.

Il faut donc d'abord s'établir sur le terrain conquis avant d'aller plus loin et s'y remettre en ordre autant que possible afin de regagner la cohésion indispensable. Il serait parfaitement inopportun de se lancer en aveugle au delà de la position que l'on a forcé l'ennemi à évacuer.

Les combats qui doivent décider de la prise d'un bois ou d'un village sont généralement sujets à beaucoup de fluctuations ; aussi faut-il garder des troupes en réserve afin de les lancer vers les points où, dans le cours du combat, l'on s'aperçoit que se produit la plus vive résistance et où les renforts deviennent nécessaires.

En cas d'échec, arrêter les troupes qui rétrogradent et prendre des dispositions pour empêcher que leur insuccès n'ait des suites plus fâcheuses, surtout si l'on est pressé par l'ennemi ; rétablir l'ordre, donner des chefs aux troupes qui ont perdu les leurs, et combiner des mesures pour reprendre les positions qu'on avait mission d'enlever ou pour exécuter d'autres projets.

§ 12. LA POURSUITE APRÈS LE COMBAT.

Il n'y a qu'un épuisement complet ou un éparpillement absolu des troupes, qui puisse, après la retraite de l'ennemi, empêcher de poursuivre vigoureusement l'offensive. Le devoir de celui qui commande est de profiter jusqu'au bout de tous ses avantages et de déployer la plus grande énergie pour surmonter tous les obstacles qui s'y opposent. On ne doit jamais laisser échapper l'occasion d'infliger à l'ennemi les pertes les plus sérieuses : à la guerre on ne saurait faire assez.

La poursuite est le seul moyen de recueillir les princi-

paux fruits de la victoire et d'ébranler l'ennemi au delà des limites du champ de bataille.

Il faut employer jusqu'à ses dernières forces au profit de la victoire; mais, dans la pratique, la poursuite n'est pas toujours aussi simple et aussi facile que la critique semble le croire.

La poursuite dépendra toujours de la situation respective des deux partis après que l'affaire aura été décidée. Le plus ou moins de désordre chez le vainqueur pèsera autant dans la balance que chez le vaincu, et si la retraite ne dégénère pas en déroute, le vaincu trouvera toujours quelque point d'appui où il pourra résister. Or, la défensive est aujourd'hui si forte qu'on ne peut se jeter sur l'ennemi tête baissée; il faut du temps pour remettre en ordre les troupes qu'on va lancer sur le vaincu, et ce temps profite aussi à celui-ci. On ne pourra en général tirer parti de la victoire qu'autant qu'on emploiera pour la poursuite des réserves encore intactes, qui pourront engager une nouvelle action et briser la dernière résistance de l'adversaire.

Il en est tout autrement si la retraite dégénère en panique, si les masses en fuite ont, en général, renoncé à toute idée de résistance : alors quelques cavaliers suffisent pour faire mettre bas les armes à des centaines de vaincus.

§ 13. RECONSTITUTION DES LIGNES PENDANT ET APRÈS LE COMBAT.

Il est fort difficile de remettre de l'ordre dans les troupes avancées. C'est dans les moments de répit seulement qu'il est possible de *rassembler* son monde, dans le sens le plus étendu du mot. L'essentiel est d'y songer, et l'expérience prouve qu'on y songe trop rarement, à cause de la difficulté où l'on se trouve de bien voir quand le combat est terminé. Tant que les troupes sont en désordre, elles sont incapables d'un effort vigoureux. Aussi, faut-il y employer tous les

instants propices ; même partiellement, le rassemblement mettra toujours les troupes en meilleur état.

Aussitôt après la bataille, il faut immédiatement remettre les troupes en état de combattre et rétablir les liens tactiques. Il faudra d'abord remettre de l'ordre dans la première ligne, puis masser ensuite les hommes en arrière et les classer par bataillon et par compagnie.

Le choix du point qui doit servir à cet effet a une grande importance. On les dirigera autant que possible sur un chemin : ils formeront ainsi, en quelque sorte, comme un torrent qu'on pourra arrêter plus facilement en un point déterminé que si on le laisse envahir la plaine.

En tout cas, il faut d'abord rallier les hommes par grandes masses, divisions, brigades ou régiments. Si, par exemple, une division a été engagée et s'est disséminée pendant l'action, les brigades doivent se choisir des points distincts de rassemblement, ou bien on doit leur en assigner isolément. Quand les hommes sont réunis par brigade sur chacun de ces points, on les sépare par régiments, puis par bataillons dès que leur nombre le permet. Il est toujours préférable que le commandant supérieur désigne lui-même ces points d'avance, quitte à les modifier plus tard si c'est nécessaire. Il est évident qu'on recherchera, chaque fois que cela sera possible, à rallier son monde en avant.

Mais si le combat ne se termine qu'à la nuit et a dissous tous les corps, il n'y a plus à songer à les reformer avant le lendemain : le commandant de la division arrêtera les troupes les plus avancées, les chargera du service de sûreté et ira passer la nuit au bivouac du corps qui occupe le point le plus important du terrain, en général un chemin principal. Le matin seulement, il lui sera possible de remettre un peu d'ordre dans ce chaos.

Les hommes séparés de leur compagnie pendant le combat et qui se trouvent mêlés à d'autres troupes, s'ils ne sont

pas trop fatigués, s'ils connaissent l'emplacement de leur régiment et que la nuit ne soit pas trop avancée, rejoindront leur corps dans la soirée; sinon ils resteront avec le bataillon le plus rapproché.

§ 14. SOINS A PRENDRE APRÈS LE COMBAT.

Aussitôt le combat terminé et toutes les mesures prises pour parer à tout retour offensif de l'ennemi, il faut veiller à procurer aux troupes la sécurité et le repos et compléter les munitions. Les forces sont généralement à bout et l'on ne saurait prendre trop de précautions pour les ménager.

Pour prendre les mesures de sûreté, choisir les troupes les plus avancées, celles qui ont encore le contact avec l'ennemi, à moins qu'elles n'aient trop souffert ou ne soient trop en désordre; en prendre alors d'autres en arrière. — Pour conserver le contact avec l'ennemi, employer le plus de cavalerie possible pour forcer celle de l'ennemi formant rideau à battre en retraite.

Quand, sur le soir d'une bataille, le combat reste indécis, il n'y a souvent autre chose à faire qu'à laisser reposer les troupes dans la position qu'elles occupent, les armes à la main et leurs pelotons de tirailleurs sur leur front. Mais il est clair que plus la chaîne de sûreté sera rapprochée des troupes qui reposent, plus celles-ci seront exposées à être dérangées et seront en danger.

On occupera également sur les ailes les points principaux pour assurer les flancs.

Se régler pour les emplacements à occuper par les bivouacs sur les projets qu'on peut avoir à exécuter le lendemain

Faire nettoyer et inspecter les armes aussitôt qu'on le peut.

Malgré la fatigue des hommes, tenir la main à ce qu'ils

réparent leurs forces ; faire faire la soupe quand on le peut, malgré leurs répugnances ou leurs résistances, car on ne peut prévoir si on aura le temps le lendemain de restaurer les troupes. — Recourir, s'il le faut, à l'une des trois rations de réserve que l'homme porte avec lui, et la remplacer aussitôt que possible en faisant approcher les convois de vivres qui suivent le corps d'armée.

Il faut ensuite remplacer les munitions. Cette mission n'est pas sans difficultés, mais on la facilite en ayant soin de grouper à l'avance par catégories les voitures de munitions des troupes déjà engagées : moins ces voitures seront isolées, plus il sera facile de les diriger sur les points où elles seront nécessaires.

Les commandants de troupes ne doivent pas se borner à attendre des ordres après le combat terminé, ils doivent chercher à connaître aussitôt que possible les intentions de leurs chefs en envoyant des officiers se renseigner à l'état-major divisionnaire. Ces officiers devront être en mesure de donner au commandant de la division les renseignements les plus complets possible sur la position actuelle de leurs corps, et sur ce qu'on aura pu savoir en dernier lieu de l'ennemi.

C'est aussi *après* le combat qu'on pourvoit au remplacement des officiers supérieurs qui ont succombé.

§ 15. L'ARTILLERIE DIVISIONNAIRE.

Faire préparer l'attaque par le feu de l'artillerie a toujours été utile ; mais cette préparation est aujourd'hui devenue indispensable et exige la concentration de tous ses moyens d'action. L'appui que ce feu doit procurer pendant l'attaque n'est pas moins nécessaire, et il est bon dès lors de faire entrer en ligne le plus grand nombre de bouches à feu possible. Sans doute l'artillerie divisionnaire

est principalement appelée à soutenir la division à laquelle elle est attachée, tandis que l'artillerie de corps doit entrer en action là où il faut produire un grand effet d'artillerie, mais on ne doit nullement attendre jusqu'au dernier moment pour employer cette dernière comme réserve.

L'artillerie peut lancer ses projectiles aux grandes distances; son action doit donc commencer plus tôt que l'infanterie ne peut le faire, il faut par conséquent l'envoyer de bonne heure *tout entière* au feu. C'est pourquoi l'artillerie de corps, au lieu d'être reléguée à la queue du corps d'armée, comme anciennement, doit être rapprochée de la tête autant que faire se peut, et comme l'artillerie divisionnaire dispose généralement d'un nombre de bouches à feu suffisant pour commencer la lutte, l'artillerie de corps a, la plupart du temps, sa place marquée entre les deux divisions d'infanterie. Si même il s'agit d'attaquer l'ennemi dans une position déjà reconnue, il y aura lieu de la rapprocher davantage encore de la tête de la colonne.

En principe, il faut toujours chercher à réunir les batteries engagées sous les ordres du commandant de l'artillerie divisionnaire. L'autorité supérieure doit se servir du groupe de ces quatre batteries, autant que possible comme d'un corps de troupes et savoir le faire agir dans ce sens.

Toutes les batteries rassemblées sur un même champ de bataille doivent être soumises à une direction unique, émanant de l'officier de l'arme le plus élévé en grade.

Dans le combat, la division a, la plupart du temps, besoin du feu d'une artillerie concentrée. Il peut cependant y avoir pendant l'action des occasions où les batteries devront agir isolément et échapperont alors à l'influence directe du commandant de l'artillerie. Dans ce cas, on ne devra pas les perdre de vue afin qu'elles ne restent pas indépendantes lorsqu'auront cessé les raisons qui les ont fait se détacher de la masse.

En général, ce sont les officiers d'artillerie qui sur le champ de bataille reçoivent le plus rarement des ordres; il arrive même souvent que des généraux éprouvent une certaine appréhension à leur en donner, l'artillerie leur étant moins connue que les autres armes. Une telle timidité est fâcheuse. Il faut que tout officier général sache, sur le champ de bataille, se servir de toutes les armes; qu'il indique au commandant de l'artillerie le but qu'il se propose dans les diverses phases du combat et lui assigne sa tâche. Ce commandant sera donc auprès de lui tout au moins jusqu'à l'entrée en action de l'artillerie.

Les batteries tirent de préférence sur l'artillerie ennemie pour lui faire quitter sa position. Lorsque ce but est atteint et que l'infanterie a couronné les hauteurs, les batteries se hâtent d'approcher de la ligne des tirailleurs, car ce n'est que de ce point qu'elles peuvent donner utilement. Il arrive parfois que l'artillerie reste dans de pareilles circonstances dans sa première position, comme si elle devait couvrir la retraite. Cette manière de faire ne peut se justifier que s'il n'y a aucun résultat à obtenir plus en avant; sans quoi elle doit chercher à gagner du terrain, même au risque d'arriver dans la zone dangereuse de la mousqueterie.

Si son infanterie doit se porter à l'attaque, l'artillerie doit détourner d'elle l'attention des batteries ennemies en les forçant, si c'est possible, à se retirer; ce résultat obtenu, canonner vigoureusement l'infanterie de l'adversaire.

Quand la nature du terrain ne permet pas à l'artillerie d'entrer immédiatement en action, elle attend le moment favorable; mais ce moment arrivé, elle n'hésite plus un instant, sans s'inquiéter des difficultés, et se met en batterie au milieu même de la ligne des tirailleurs.

S'il s'agit de combattre l'ennemi en quelque point, il convient en général d'y employer toutes les batteries qui

peuvent être mises en action. Concentrer leur feu sur un même but n'est toutefois pas synonyme de réunir toutes les bouches à feu sur un même point. Chaque fois qu'on le pourra, prendre à la fois de front et de flanc les pièces de l'ennemi ainsi que toute sa position.

Chercher à établir les batteries sur les flancs de l'infanterie, pour éviter que celle-ci ne reçoive les projectiles adressés à l'artillerie; dans cette position, elles ne seront pas masquées quand l'infanterie s'avancera. Toutefois, le choix de la position doit être déterminé par la condition plus importante du maximum de l'effet à produire ; quand le terrain par lequel l'infanterie doit s'avancer n'est pas complétement déterminé, elle devra se subordonner à l'artillerie et laisser à cette arme le choix des positions.

Si l'infanterie marche en tête et que l'artillerie aperçoive quelque but avantageux, elle se portera rapidement en avant, aussi loin qu'elle le pourra sans s'exposer, pour préparer l'attaque le plus longtemps possible. Dès que l'ennemi se retire, l'artillerie rejoint le corps de troupes auquel elle appartient.

L'artillerie ne doit tirer au-dessus de son infanterie que dans de rares occasions, et alors il faut prendre de grandes précautions, car les troupes sont sensiblement inquiétées quand elles entendent tirer derrière elles et voient passer des projectiles par dessus leur tête. De plus, il peut se faire que les obus, par suite d'éclatements prématurés, produisent des pertes dans les rangs amis

---

Il est des circonstances où l'on ne peut ni ne doit éviter la mise en batterie sous le feu de l'ennemi. L'essentiel, c'est que l'artillerie trouve des positions qui lui permettent de produire le plus d'effet possible; si elle n'en trouve pas à

l'abri du feu de l'infanterie, elle ne doit pas craindre de se mettre en batterie sous ce feu : il est toujours plus avantageux de ne mettre que peu de pièces en batterie que de les laisser toutes inactives.

Un combat d'artillerie se livrera en général à moins de 2000 pas ; néanmoins, au début, on peut ouvrir le feu à de plus grandes distances.

On laisse au commandant de la batterie le soin de choisir lui-même la position la plus convenable : il suffit de lui indiquer la mission à remplir.

La position de l'artillerie sur un plateau incliné vers l'ennemi est moins avantageuse que derrière les ailes d'un contre-fort.

Éviter d'arriver successivement et par pièce en batterie ; recommander de déployer les batteries en se dérobant, si c'est possible, aux regards de l'adversaire, et arriver en position avec toutes les pièces à la fois.

Sauf dans certains cas particuliers, l'artillerie n'aura pas besoin de soutiens permanents : préparant et soutenant le combat des autres armes, elle choisit en général ses positions à portée de celles-ci, qui auront le devoir d'accourir avec toutes leurs forces au secours des batteries qui seraient en danger.

Si la position prise par l'artillerie n'est pas suffisamment sûre, l'autorité supérieure devra veiller à sa sûreté ; ou bien elle réclamera elle-même l'appui des troupes les plus voisines, qui se prêteront toujours volontiers à une telle réquisition.

Malgré l'échec de l'infanterie qui l'avoisine, malgré les torrents de fuyards qui reviennent en arrière, l'artillerie doit rester calme dans ses positions, ne pas songer à sauver ses pièces, et n'avoir d'autre préoccupation que de repousser

l'ennemi. Il n'est pas déshonorant de perdre des pièces qui ont canonné jusqu'au dernier moment l'ennemi marchant à l'attaque, et ce ne peut être l'objet d'un reproche pour l'artillerie.

§ 16. LA CAVALERIE DIVISIONNAIRE.

Le rôle principal du régiment de cavalerie divisionnaire doit consister dans le service d'éclaireurs et de sûreté de la division. Le colonel peut, au moyen de petites patrouilles, prendre l'initiative pour éclairer toutes les directions et relier les colonnes; mais il doit pour celà être tenu au courant de la situation générale. Habituellement le régiment de cavalerie divisionnaire est sous les ordres directs du commandant de la division.

Si l'ennemi se trouve dans le voisinage et que l'on rencontre un village, l'escadron de tête le contourne après l'avoir fait rapidement fouiller par des patrouilles dirigées vers toutes les issues par lesquelles l'ennemi peut déboucher, afin d'observer tout le terrain en avant; cela fait, on fouille le village en détail.

La colonne traverse ensuite rapidement le village et des officiers sont chargés de se renseigner près des habitants.

Toutefois, on ne doit pas se contenter des renseignements fournis de cette façon et qui informent que l'ennemi occupe tel ou tel endroit; à moins que cet endroit ne soit trop éloigné pour être atteint en ce moment et qu'on ne puisse soi-même contrôler les valeurs des renseignements, il faut prescrire immédiatement de s'assurer de leur exactitude.

Dans la pratique, on se laisse trop souvent aller à employer des pelotons ou même des escadrons entiers là où de petites patrouilles suffiraient. Néanmoins, en pays ennemi, ces dernières doivent être d'au moins six cavaliers:

un nombre moindre n'a aucune autorité sur une population mal disposée.

Les patrouilles doivent envoyer des rapports sans interruption, en indiquant l'heure et le lieu avec exactitude. Elles ne doivent pas courir en tout sens sans donner signe de vie : l'avis même qu'il n'y a rien de nouveau est pour le général d'une haute importance, sans compter que cet avis lui apprend que le patrouille est là où elle doit être et ne perd pas de vue sa mission.

Pour que la cavalerie puisse prendre part à temps au combat de l'infanterie, il faut qu'elle ait un champ d'attaque favorable et possède une position abritée à proximité de la première ligne

Le désordre est inséparable de toute mêlée de cavalerie ; si une troupe massée vient alors à pénétrer dans ce chaos, elle produira un effet décisif, souvent hors de proportion avec son effectif. Même après une charge réussie, le ralliement effectué sur le point de départ fait toujours sur les troupes l'impression d'un échec ; elles ne voient que des masses se retirant en désordre entraînant avec elles des chevaux sans cavaliers et souvent quelques cavaliers ennemis. Il importe de rectifier la façon de dire en parlant de l'emploi de la cavalerie : ce n'est pas charge heureuse, charge manquée, mais attaque utile ou inutile, qu'il faut dire, et l'on aura le véritable étalon pour apprécier ses services.

Après une bataille gagnée, on perd souvent le contact avec l'ennemi. Or, conserver le contact, une fois qu'on l'a obtenu, c'est affaire à la cavalerie. Elle devra envoyer immédiatement des détachements sur tous les chemins qu'a pu suivre l'ennemi, si l'on n'a pu reconnaître de suite la route qu'il a suivie. On ne doit pas craindre de trop fatiguer les chevaux : là où elle est nécessaire, la cavalerie doit être employée au risque de ruiner tous les chevaux s'il le faut.

Quand même l'on n'aurait pas l'espérance d'obtenir un bon résultat de la poursuite, il importe que la cavalerie suive l'ennemi à la piste; elle conserve ainsi le contact et couvre l'établissement des avant-postes.

§ 17. RÉSISTANCE DE L'INFANTERIE CONTRE LA CAVALERIE.

L'infanterie par son feu peut repousser toutes les attaques de la cavalerie, pourvu qu'elle ait un champ de tir devant elle et qu'elle tire avec calme. Peu importe la formation dans laquelle elle se trouve. Les lignes de tirailleurs, surprises par une charge, n'auront rien de mieux à faire que de se coucher, de laisser passer l'attaque, puis de faire feu par derrière sur la cavalerie. Ce qu'elles peuvent faire de pis en semblable circonstance, c'est de courir en arrière pour se rallier.

§ 18. L'ARTILLERIE A CHEVAL DE LA DIVISION.

Est-il convenable d'attacher d'une manière permanente de l'artillerie à cheval à la cavalerie? L'expérience prouve que, sur le champ de bataille, les batteries à cheval restent inactives ou bien se séparent de la cavalerie pour chercher les positions qui leur conviennent le mieux; mais pour qu'elles puissent présenter toute l'utilité qu'elles sont en état d'y produire, elles doivent réunir leur action à celle des autres groupes de batteries et non agir isolément et arbitrairement, c'est-à-dire qu'elles doivent se mettre sous les ordres du commandant de l'artillerie divisionnaire ou du corps.

La cavalerie n'a donc pas besoin d'artillerie pour la bataille; mais si elle agit dans la poursuite ou dans la à cheval retraite, elle doit alors amener avec elle ses batteries sous le commandement d'un officier supérieur, et le service du remplacement des munitions d'artillerie et de cavalerie doit être placé dans la même main.

La place de l'artillerie à cheval, dans la colonne de cavalerie en reconnaissance ou dans la poursuite, sera aussi près que possible de la tête, sans être dans la sphère même d'exploration; soit donc dans l'avant-garde de la brigade, en tête du 2e régiment. Dans les divisions mixtes, elle sera toujours campée ou cantonnée à proximité de la cavalerie pour être à même de l'accompagner dans ses expéditions.

§ 19. LE SERVICE DE SANTÉ PENDANT LE COMBAT.

Pour que le service de santé puisse être convenablement organisé, il importe que les médecins en chef soient renseignés en temps opportun et d'une manière suffisante par les commandants de troupes, qui toutefois pourront rarement le faire avant l'engagement. Il convient donc de ne pas disposer de l'ensemble des ressources que l'on possède et d'établir simplement, au moyen des médecins et des voitures des corps, des ambulances volantes, quitte à convertir plus tard l'une ou l'autre d'entre elles en grande ambulance si le combat se localise. — Ne pas se hâter de décharger toutes les voitures sanitaires du détachement, afin d'en avoir toujours en réserve si le combat se porte plus loin. — Commencer par panser et soigner ceux d'entre les blessés qui ont le plus urgent besoin de secours.

Les médecins doivent du reste, de leur propre initiative, prendre toutes les mesures nécessaires en ce qui concerne les soins à donner aux blessés, ou tout au moins provoquer ces mesures.

Il convient que les ambulances soient aussi rapprochées des troupes qu'on peut le faire sans danger, et qu'il y ait, à proximité, de l'eau et des bâtiments qu'on puisse utiliser, ou tout au moins des tentes.

D'après les proportions de la lutte, on doit prévoir de

bonne heure la nécessité des ambulances de deuxième ligne pour y évacuer les blessés de première ; on laisse alors, avec les blessés qu'on ne peut transporter, le personnel nécessaire, officiers de santé et infirmiers, et c'est sur l'ambulance de deuxième ligne que seront dirigés tous les médecins désignés d'avance pour y faire le service : ils devront donc se faire renseigner près de l'état-major de l'emplacement de cette ambulance.

Tant que dure le combat, aucun homme en état de combattre ne doit, *en aucune circonstance*, accompagner ou porter des blessés à l'ambulance. Les hommes légèrement blessés doivent se rendre seuls à l'ambulance ; le transport de ceux plus grièvement atteints doit se faire exclusivement par des brancardiers et leurs aides ; ce n'est qu'après le combat terminé que l'on peut employer des soldats pour ce service.

§ 20. RÔLE DE L'INTENDANT DIVISIONNAIRE.

Il s'informe de la position assignée aux bivouacs pour leur faire envoyer les voitures de vivres en temps opportun. Si elles arrivent d'assez bonne heure, il distribuera les vivres avant la nuit, sinon dès la première heure. Il fera abattre le plus tôt possible la viande sur pied pour qu'elle soit quelque peu reposée avant la distribution. Les voitures vides seront toujours renvoyées aussitôt au magasin le plus rapproché, mais on pourra les utiliser après les avoir garnies de paille pour le transport des blessés. Tous les jours, l'intendant adressera à l'intendant du corps d'armée un rapport indiquant pour combien de jours les convois attachés à la division renferment encore de vivres.

§ 21. TÉLÉGRAMMES ET RAPPORTS APRÈS L'AFFAIRE.

Les télégrammes adressés après l'affaire au grand quartier-général, et qui devront toujours être chiffrés, ont pour but de lui fournir les renseignements nécessaires sur ce qui s'est passé et de porter ces renseignements à la connaissance de la mère-patrie. Les commandants d'armée et les commandants de corps indépendants devraient être seuls autorisés à les envoyer.

Les télégrammes doivent être empreints du cachet de la vérité, mais ne rien contenir que l'ennemi ne puisse savoir déjà par une autre voie : la date, avec l'indication du lieu où se trouve le quartier-général, sont souvent des renseignements dangereux à faire connaître. Il ne faut pas indiquer davantage la position exacte des différents corps d'armée, ni rien publier sur les projets que l'on forme. Éviter de donner les chiffres des pertes, des prisonniers, des trophées, car le dénombrement ne peut encore en avoir été fait.

La troupe exagère généralement les pertes, tandis qu'en haut lieu on les estime au contraire trop bas. Il faut un don particulier pour les estimer avec une approximation suffisante ; il faut pour celà avoir pu observer l'intensité du combat aux différents points et tenir compte de la nature des lieux, et de ce qui peut avoir, plus ou moins, favorisé l'efficacité des feux. Pour savoir ce qu'on a perdu, il faudrait voir le champ de bataille en entier.

Les rapports doivent être faits immédiatement après l'affaire afin de reproduire fidèlement les impressions de la journée et de fournir la charpente solide de l'œuvre d'ensemble à élever plus tard. Ils doivent être exacts, clairs, concis.

Pour être exact, ne dire que ce qu'on a vu soi-même ou

ce que l'on a appris par les organes dont on dispose. Ne rien dissimuler. Etre réservé et circonspect dans ses appréciations sur les pertes qu'on aura subies, sur les forces et les desseins supposés de l'ennemi qu'on a combattu. Grande précision dans la désignation des heures, et dans les états-majors charger spécialement un officier de les noter.

Répéter textuellement les ordres donnés ou reçus, afin d'éviter des contestations ultérieures.

Style simple et sans hyperbole.

Apporter les mêmes soins à la tenue du journal de campagne.

§ 22. SONNERIES.

Le chef le plus élévé en grade doit seul avoir le droit de faire usage des sonneries pendant le combat, quand il veut communiquer l'ordre d'exécution d'un mouvement général à l'ensemble des forces. En principe, l'emploi des sonneries dans le combat doit être interdit à tout autre officier, car une sonnerie qui ne s'adresse qu'à une partie des combattants peut facilement entraîner aussi le reste des troupes, et il en résulte généralement de faux mouvements ou des désordres. C'est pour les mêmes raisons que l'on ne doit, la plupart du temps, employer le signal du clairon que pour marcher en avant.

§ 28. CHEMINS DE FER. — LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

Il faut toujours reconnaître les ponts de chemins de fer avant d'y engager les troupes.

Il suffit en général de mettre les stations télégraphiques de l'ennemi hors de service jusqu'à ce qu'on puisse les exploiter soi-même ; il convient par conséquent d'adjoindre un détachement de télégraphistes à la cavalerie d'avant-garde. Ne rien détruire à fond que sur l'ordre du grand quartier-général, seul en état d'apprécier l'opportunité

d'une telle mesure. Il en est de même pour les chemins de fer : on ne doit procéder qu'à une destruction partielle, en se bornant à l'enlèvement des rails ; mais on ne doit pas faire sauter les ponts, les tunnels, sans ordre exprès.

§ 24. LE PORT DU SAC DANS LE COMBAT.

Faire déposer les sacs pour combattre est une mesure sur laquelle les avis sont très-partagés. Il peut arriver en effet qu'un bataillon qui se décharge de son sac ne le revoie jamais si le combat prend une mauvaise tournure ; en cas de succès, il peut aussi se passer des semaines entières avant qu'une troupe qui poursuit retrouve ses sacs.

En principe, le sac étant la propriété du soldat, on ne doit le lui faire déposer qu'exceptionnellement et seulement dans des occasions extrêmement nécessaires, telles, par exemple, qu'il s'en présente lorsque l'on doit faire un effort extraordinaire, ou que les forces des hommes soient déjà tellement épuisées, qu'il faille employer tous les moyens pour les alléger, les ranimer et les mettre en état de produire de nouveaux efforts. Toutes les autres considérations doivent disparaître devant celle-là ; mais il faut toujours se mettre à même de retrouver les sacs dans la suite. — Il faudra aussi profiter des longs repos pendant le combat pour faire mettre les sacs à terre et soulager le soldat.

§ 25. LES BIVOUACS ET LES CANTONNEMENTS.

Ne se résoudre aux bivouacs que quand la situation militaire l'exige, et toujours chercher à abriter les troupes en occupant les villages placés à proximité. Bivaquer dans des endroits à l'abri de l'humidité (pentes peu inclinées), éviter les prairies ; dans les endroits abrités du vent par des crêtes boisées, des bouquets de bois ou des villages. Quand on

campe dans les bois, indiquer une limite que les hommes ne peuvent dépasser et y placer des sentinelles pour les empêcher d'aller en maraude. Tenir la main à ce que les troupes s'installent bien règlementairement. Veiller aux endroits où s'installent les latrines et les feux, les désigner avec soin. Nommer un commandant du camp quand plusieurs corps sont réunis.

Placer l'artillerie sur un terrain découvert, afin qu'elle puisse se porter rapidement en position en cas d'attaque, et près de chemins convenables si elle devait se porter en avant, au début du combat.

Les bivouacs font plus de victimes dans la cavalerie que les balles de l'ennemi; on ne doit les prescrire que quand on ne peut faire autrement. L'influence des bivouacs sur la santé des chevaux et sur le harnachement est des plus nuisible, et l'on ne saurait trop prendre à cœur le mot du fameux général von Schreckenstein : « Le plus mauvais cantonnement est préférable au meilleur bivouac. » On ne doit bivaquer qu'en cas de nécessité absolue, sous peine de gaspiller plus de force que par la marche la plus rude.

Les bivouacs sont plus exposés que les cantonnements et moins à l'abri des surprises. Il suffit de quelques cavaliers ennemis pénétrant dans le bivouac et coupant les cordes de campement, les longes des chevaux, pour produire le plus grand désordre. S'ils pénètrent dans les cantonnements, on peut au contraire les arrêter à coups de fusil sans même avoir besoin de quitter les maisons.

Les cantonnements offrent de tels avantages qu'on doit toujours chercher à les employer.

Plus on bivaque près de l'ennemi, moins on repose la nuit. Si donc on veut donner du repos à une troupe qui doit combattre, ou dont on prévoit l'entrée en ligne pour le lendemain, l'éloigner des avant-postes.

(A suivre).

EXPOSITION D'HYGIÈNE ET DE SAUVETAGE

AU POINT DE VUE DE LA

CHIRURGIE MILITAIRE.

Comme il était facile de le prévoir, l'exposition d'hygiène embrasse un champ des plus vastes. Il suffit de jeter les yeux sur le détail des dix classes qui en forment les divisions principales pour comprendre que les objets les plus divers étaient appelés à y trouver place, et que toutes les sciences, toutes les industries, devaient nécessairement y apporter leur concours.

Un compte-rendu comprenant toutes ces catégories exigerait un travail d'une étendue considérable et nous entrainerait à l'étude d'une foule de questions qui n'auraient qu'un intérêt secondaire pour les lecteurs de cette revue.

Nous avons donc cru devoir borner notre analyse à ce qui rentrait le mieux dans notre spécialité, c'est-à-dire aux objets compris dans la 4e classe sous le titre de *secours en temps de guerre.*

Dans cette classe, nous suivrons les principales divisions indiquées au catalogue et nous examinerons en premier lieu

les moyens de transport pour les blessés, soit pour le service du champ de bataille, soit pour les évacuations à grande distance. Cette question comprend : les civières, brancards et autres moyens de transport à bras d'hommes; les voitures, fourgons destinés au transport des blessés sur les routes ; les transports par chemin de fer : trains sanitaires, etc.

Nous examinerons en second lieu les appareils chirurgicaux, tels que moyens de pansement et moyens de contention des fractures.

Ce qui se fait remarquer tout d'abord à l'exposition, c'est l'immense variété de brancards qui y ont été envoyés de toute part ; c'est dans cette fabrication que l'industrie privée a surtout donné libre carrière aux inventions les plus ingénieuses et les plus compliquées, comme aux idées les plus simples et les plus pratiques.

Deux importantes fabriques allemandes, qui se sont fait depuis longtemps une spécialité en ce genre, se font remarquer au premier rang : la maison *Fischer* et la maison *Lipowsky* à Heidelberg. Civières à roues, civières avec caisses à pansements, civières avec tente, etc., etc. Il est facile de comprendre que si quelques-uns de ces systèmes peuvent présenter des avantages et être utilisés pour le service des villes, des gares de chemin de fer ou des hôpitaux en temps de paix, ils offrent la plupart une trop grande complication pour être applicables en campagne. Ici le brancard le plus simple est le meilleur : celui dont il est facile de transporter un très-grand nombre, qui occupe peu de place et peut se démonter et se remonter rapidement.

Nous avons remarqué un *brancard de Lipowsky* qui se compose de deux hampes divisibles par moitié comme des piquets de tente et qui, replié avec la toile et les traverses, se réduit à un rouleau d'un mètre de longueur. Le *brancard italien* exposé par les soins du Ministère de la guerre est

également très-simple et très-léger ; il peut se démonter et être porté sur le dos par les brancardiers.

Les petites civières (système Mundy) exposées par Matyasowsky, de Vienne, sont aussi élégantes que légères; elles peuvent servir pour la guerre de montagne et pour l'introduction des blessés dans les voitures de chemin de fer.

Un brancard très-ingénieux est celui inventé par le *docteur Muller*, médecin de la marine russe, pour le chargement des blessés à bord des navires ; la partie qui supporte le corps forme une légère courbe, suivant la position à demi fléchie, et le blessé, retenu par un système de courroies, ne court aucun danger d'être précipité du brancard, quelle que soit l'inclinaison qu'on lui donne.

Le *brancard du docteur Buys*, exposé par le bureau d'hygiène de la ville de Bruxelles, doit être mis au nombre des plus simples et des plus pratiques.

A ce point de vue, il faut citer au premier rang les *brancards Norwégiens* exposés par le docteur Smith, chirurgien-major à Christiania. Ils se composent de perches de sapin retenues entr'elles par des liens d'écorce de bouleau ; la toile qui sert de support au malade est une des toiles de tente dont chaque homme est muni. Ils s'improvisent facilement sur place : les immenses forêts dont le pays est couvert en fournissent partout les éléments, et les infirmiers sont tous dressés à les construire avec la plus grande rapidité ; la même toile de campement, liée par ses deux extrémités à une seule perche, peut former une sorte de hamac plus facile encore à improviser et qui se porte sur les épaules.

On sait que les brancards à roues ont été généralement condamnés comme moyens de transport sur les champs de bataille à cause de l'encombrement auquel ils donnent lieu et de la difficulté qu'il y a à les faire arriver en nombre

suffisant où ils sont nécessaires. On y a renoncé définitivement dans l'armée prussienne; les brancards exposés par le Ministère de la guerre à Berlin se réduisent à un seul modèle qui est apte à tous les services. L'adoption d'un modèle unique dans chaque armée est généralement admise, car la translation d'un blessé grave d'un brancard à un autre doit être évitée à tout prix : il faut qu'une fois étendu, le blessé puisse passer des mains des porteurs dans la voiture d'ambulance ou le wagon de chemin de fer et de là à l'hôpital sans subir aucun changement; il faut même qu'au besoin le même brancard puisse servir de lit dans les hôpitaux provisoires.

Voitures. — L'exposition allemande, qui est une des plus complètes, comprend, outre le matériel réglementaire en usage dans l'armée, un grand nombre de voitures envoyées par diverses sociétés de secours dont l'organisation a pris depuis quelques années une extension considérable.

Le matériel réglementaire exposé par le Ministère de la guerre se compose de quatre modèles de voitures ayant chacune une destination spéciale:

1° Le fourgon destiné au service des lazarets de campagne, renfermant une pharmacie et des objets de pansements (il y en a deux par feld-lazareth outre trois voitures de transport pour le matériel d'hôpital).

2° Le fourgon destiné au service des détachements sanitaires, analogue au précédent, mais différant un peu par la disposition de la partie postérieure; il contient une plus grande quantité de pansements et des conserves alimentaires renfermées dans deux caisses à provisions. Les attelles à fractures s'y trouvent en grand nombre et sont de divers genres : bandes plâtrées, attelles en bois sous forme de minces copeaux flexibles, gouttières de Bonnet, attelles en fil de fer malléable pouvant se modeler facilement à la main.

3° La voiture de marche destinée aux régiments en campagne ; elle est pourvue d'un siége où trois personnes peuvent trouver place ; elle renferme un approvissionnement complet de pansements et de médicaments, des couvertures de laine et quelques munitions de bouche ; un coffre situé sous le siége est destiné à renfermer les bagages des médecins et les archives ; sur l'impériale sont fixés quatre brancards pliants. Il y en a une par bataillon d'infanterie et par régiment de cavalerie.

Ces 3 voitures qui, par l'aspect extérieur, se ressemblent beaucoup, s'ouvrent par la partie postérieure et par les côtés ; elles sont peu élevées au dessus du sol et leurs compartiments sont d'un accès très-facile. Elles sont toutes à deux chevaux et à quatre roues d'égal diamètre.

4° La voiture de transport pour les blessés est destinée à 3 malades assis et à 2 couchés seulement. A cet égard, l'administration militaire allemande ne se montre pas favorable aux voitures à 4 malades couchés ; elle est d'avis que la superposition des malades est toujours fort incommode pour eux, que le nombre des voitures de transport pour blessés sera toujours insuffisant après une grande bataille, même si ces voitures sont aménagées pour quatre brancards, et qu'il faudra toujours avoir recours à des moyens improvisés.

Les voitures exposées par les divers comités allemands sont nombreuses et assez variées dans leurs aménagements : toutes sont destinées à 4 blessés.

Nous signalerons seulement comme présentant certaines particularités la voiture du *comité de la province de Hanovre* qui s'ouvre par les côtés et offre ainsi une grande facilité pour l'introduction des brancards ; la paroi latérale est formée de 2 escaliers volants qui, abaissés, donnent un accès très-commode à l'intérieur et, relevés, forment une sorte de clôture à jour.

Dans l'exposition autrichienne, les voitures envoyées par l'*Ordre des chevaliers teutoniques* sont remarquables par leur légèreté et leur élégance. Elles forment un ensemble complet composé de six voitures de transport pour malades ; la plupart à six lits superposés trois par trois, ce qui laisse assez peu d'espace à chaque malade; les brancards y sont suspendus, sans l'intermédiaire d'aucun moyen élastique, à l'aide de courtes courroies fixées d'une part à des montants dressés au centre de la voiture, de l'autre à des crochets vissés à la paroi. La voiture-cuisine, la tente pour opérations, les cantines de pharmacie qui complètent ce matériel sanitaire sont comprises de la manière la plus intelligente et la plus confortable.

La voiture d'ambulance en usage dans l'armée anglaise, exposée par les soins du Ministère de la Guerre, est simple et solide : elle ne peut contenir que deux blessés couchés qui s'introduisent par derrière : deux blessés assis peuvent trouver place devant et trois derrière sur un banc mobile qui se fixe quand les brancards ont été introduits. Toute la partie supérieure de la voiture est en toile.

Nos voitures belges à deux roues (modèle 1870) et à quatre roues (modèle 1868) soutiennent avantageusement la comparaison avec celles de tous les autres pays. Celle à deux roues surtout, pouvant être traînée par un seul cheval, est apte à rendre les plus grands services en campagne.

Parmi les voitures russes, nous avons remarqué les petits fourgons pour le transport de la pharmacie et du matériel de chirurgie, ainsi qu'un fourgon à munitions du colonel Terestchenko, pouvant se transformer en voiture d'ambulance au moyen de ressorts, sur lesquels reposent des barres transversales auxquels sont suspendus les brancards.

Rien n'est plus ingénieux à cet égard que le *système norvégien* pour l'adaptation des chariots à foin au transport

des blessés. Ce système applicable à toute espèce de chariots de paysans, n'exigeant aucun appareil particulier et pouvant s'improviser partout, consiste à suspendre les brancards au moyen de longues perches de sapin longitudinales, dont une des extrémités libre fait très-efficacement l'office de ressort; c'est là une idée essentiellement pratique et qui peut offrir les plus grands avantages pour suppléer au manque des moyens de transport préparés à l'avance.

Les *trains-hôpitaux,* qui ont été considérés depuis les dernières guerres comme une partie indispensable du matériel d'une armée, ont reçu de nombreux et importants perfectionnements dont il est facile de se rendre compte à l'exposition d'hygiène; l'Allemagne, l'Autriche et la Russie se sont surtout signalées à cet égard.

Les trains sanitaires doivent former un véritable hôpital roulant possédant toutes les ressources indispensables pendant un long trajet; ils comprennent nécessairement, outre les voitures à malades, une voiture cuisine, une voiture pour les approvisionnements et une voiture pour le logement des médecins.

D'après les idées les plus généralement admises, les dernières seulement exigent une construction spéciale ; pour les autres, on peut avoir recours aux wagons de 3e, de 4e classe ou à marchandises, appropriés convenablement.

Les wagons-cuisines et les wagons-magasins du train sanitaire allemand et du train d'ambulance de l'*ordre des chevaliers de Malte* sont très-intéressants à étudier et aménagés dans tous leurs détails de la manière la plus pratique.

Le wagon autrichien pour le commandement et les médecins se compose de petites cabines disposées comme sur un navire et où l'espace est mis à profit d'une manière très-ingénieuse.

Sauf quelques wagons de luxe destinés au transport des

malades isolés, comme celui du docteur Heusinger exposé par la *Société Albert*, de Dresde, il est généralement admis d'approprier les wagons de 4e classe, comme il en existe en Allemagne, ou les wagons à marchandises s'ouvrant par devant et par derrière et communiquant entr'eux par des plates-formes.

Les systèmes d'appropriation de ces wagons offrent une assez grande variété, surtout quant aux moyens de suspension des brancards-lits ; l'exposition d'hygiène donne lieu à cet égard à une étude comparative très-intéressante.

Dans le *train sanitaire allemand* exposé comme type réglementaire, les voitures de 4e classe sont appropriées au placement des brancards-modèles au moyen de crochets fixés d'avance aux parois et aux montants ; les anneaux en caoutchouc y sont remplacés par des ressorts en spirale qui amortissent parfaitement les chocs. Chaque wagon contient dix brancards-lits : (six d'un côté, quatre de l'autre). L'introduction des brancards s'y fait facilement par l'avant et par l'arrière au moyen des plates-formes dont les balustrades sont démontables.

Le wagon du *comité de la province de Hanovre* est un wagon à marchandises approprié pour 12 blessés ; les brancards superposés par trois sont suspendus simplement par des cordes : les balancements latéraux sont rendus impossibles.

Dans la voiture de 3e classe du *chemin de fer d'Alsace-Lorraine*, les brancards superposés deux à deux reposent sur de fortes traverses de bois par l'intermédiaire de coussinets en crin renfermant à l'intérieur un ressort en spirale, et qui peuvent glisser à volonté d'après la largeur du brancard.

Dans les deux voitures à marchandises du *chemin de fer Louis de Hesse*, les blessés au nombre de huit sont couchés dans des brancards-lits très-solides, dont la rangée

supérieure est soutenue au moyen de sangles obliques partant des parois et dont la rangée inférieure repose sur des coussinets.

Dans le train-ambulance autrichien des *chevaliers de Malte*, les lits reposent sur des supports en bois inflexibles et tout à fait dépourvus de ressorts, d'après le système Mundy.

La Russie offre deux types de wagons d'ambulance : le wagon de 3e classe de la *ligne de Moscou-Jaroslaw ;* pour l'adapter au transport des blessés, on ôte les bancs de l'intérieur et on les remplace par quatre paires d'étais en bois qui sont pourvus de crochets avec courroies et anneaux en caoutchouc ; on y place ainsi douze brancards en deux étages.

Le wagon à marchandises de la ligne de *Varsovie-Vienne*, aménagé d'après le système Zavadovsky : cet aménagement ne coûte que 25 à 30 roubles par wagon ; il peut être installé en cinq minutes et tout le matériel qu'il exige peut être enlevé et suspendu au plafond en deux minutes.

Un grand nombre de sacs d'ambulances ont été exposés, soit comme modèle réglementaire de diverses armées étrangères, soit par des sociétés de secours ; la plupart n'offre que peu de variété et se rapproche plus ou moins de l'ancien sac français à compartiments en bois ou en fer-blanc. Un seul modèle présente une véritable innovation, c'est celui adopté en Belgique depuis 1872, s'ouvrant comme un porte-monnaie et laissant voir du premier coup-d'œil tous les objets qu'il contient, isolés et faciles à saisir. Il vient d'être adopté dans la marine française, avec quelques modifications peu importantes proposées par Monsieur Mathieu de Paris; il est actuellement à l'essai dans l'armée italienne et dans l'armée russe.

Les appareils de déligation pour le champ de bataille sont extrêmement nombreux : nous avons déjà dit plus haut que les fourgons du détachement sanitaire prussien sont munis simultanément d'appareils plâtrés, d'attelles en bois et de gouttières en fil de fer.

En général, le bandage plâtré semble fort en faveur en Allemagne. Quant aux différentes manières de l'appliquer et aux divers perfectionnements dont il est susceptible, l'exposition offre une étude assez intéressante.

Le système du professeur *Volkman* consiste dans l'association du bandage plâtré avec des attelles en bois ou en fer, munies d'anneaux et favorisant la suspension du membre fracturé. Certaines de ces armatures en fer, incrustées dans l'épaisseur de la couche plâtrée, permettent de laisser dans celles-ci de larges ouvertures ou même des intervalles complétement libres pour le pansement des fractures compliquées.

Le système *Heine*, de Prague, consiste dans des appareils d'acier à griffes, adhérents au bandage plâtré et ayant pour but de rapprocher les fragments ou de les maintenir.

Le *docteur Port* a exposé des appareils hyponarthéciques en fil de fer applicables à tous les genres de fracture ; ces appareils peuvent être construits à l'aide des fils télégraphiques et les infirmiers peuvent être dressés facilement à les fabriquer sur place et d'après les cas.

Les *coques à plâtre de Zsigmondy* sont très-ingénieuses et d'une application rapide : ce sont des pièces préparées d'avance avec la forme que doit avoir la coque pour chaque fracture : elles sont composées d'une épaisse étoffe de laine, doublée d'une étoffe de coton ; du plâtre sec est introduit d'avance dans leur intervalle de manière qu'il suffit de mouiller et d'appliquer la pièce sur le membre pour obtenir instantanément un bandage très-solide et parfaitement modelé.

Parmi les appareils exposés par le docteur Esmarck, il faut signaler outre son bandage triangulaire et son compresseur déja universellement connus, un système d'attelles à extension continue, applicable au transport de blessés atteints de fracture du fémur, et en outre une étoffe de coton double comprenant dans son épaisseur de minces éclisses de bois pouvant se découper facilement et applicables à toutes les fractures.

Les appareils en zinc du docteur Guillery présentent de grands avantages au point de vue de la rapidité de leur application.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que l'on est encore loin d'être d'accord sur les meilleurs systèmes de déligation en temps de guerre.

Si, d'une part, les appareils modelés à l'avance, les gouttières de zinc, de fil de fer, etc. sont d'une application rapide, en revanche ils peuvent difficilement être considérés comme appareils définitifs ; ces attelles doivent être amenées en très-grand nombre sur le champ de bataille principalement pour servir au transport des blessés, et leur usage n'exclut nullement celui d'autres appareils donnant lieu à une coaptation plus exacte et pouvant servir au traitement ultérieur des fractures.

Dr ÉMILE HERMANT.

CHRONIQUE.

Après avoir résisté un an aux efforts mal dirigés des Turcs pour la réprimer, l'insurrection de la Bosnie et de l'Herzégovine vient d'avoir toute la réussite qu'elle pouvait espérer : la Serbie, vassale du Sultan, et le Montenegro indépendant font cause commune avec elle. La guerre a éclaté entre la croix grecque portée par les Slaves de la péninsule des Balkans et le croissant. Notre intention n'est pas de résumer les faits de guerre qui se sont accomplis depuis la fin de juin ; nous attendrons pour cela que les informations contradictoires de chaque jour aient fait place à des relations plus véridiques. Jusqu'ici nous ne pouvons que constater, ce qui était facile à prévoir, que l'armée serbe composée de milices mal instruites et mal armées, bien que solidement encadrées, a eu presque partout le dessous en présence d'une armée plus nombreuse, organisée sur le modèle des armées française et allemande, mais dont les chefs ne sont peut-être pas à la hauteur de leur position. De plus, les Serbes, sans doute pour donner la main aux insurgés bulgares, à ceux de la Bosnie et de l'Herzégovine ainsi qu'aux Monténégrins, ont été assez mal inspirés en disséminant leurs forces sur toutes leurs

frontières. Mais le dernier mot n'est pas dit, et nous, dont les pères ont combattu en 1830 pour l'indépendance de la patrie, nous ne pouvons que faire des vœux pour ceux qui cherchent à reconquérir la liberté après près de cinq siècles de servitude.

A l'heure où nous écrivons ces lignes, les grandes manœuvres d'automne ont commencé chez toutes les grandes puissances continentales. Nous avons parlé dans notre dernière chronique du programme allemand publié dès le commencement de l'année. En France, les manœuvres seront exécutés par 9 corps d'armée, savoir : du 15 au 20 septembre, 1er corps, général Clinchant, entre Boulogne et St.-Pol ; 3e corps, général Lebrun, opérations contre le 4e corps, général Deligny, entre Mantes, Verneuil et Dreux ; du 25 août au 10 septembre, 7e corps, général duc d'Aumale, entre Dôle, Poligny, Arbois et Salins ; 8e corps, général Ducrot, autour d'Autun ; 9e corps, général Du Barail, entre Tours et Bléré ; 14e corps, général Bourbaki, entre la côte Saint-André et le Grand-Lemps (Isère) ; du 1er au 15 octobre, 16e corps, général Bon Aymard, à Trèbes près Carcassonne ; du 30 août au 10 septembre, 17e corps, général de Salignac-Fénélon, entre Auch et Toulouse. De plus, du 15 août au 1er septembre, la 5e division de cavalerie, et du 3 au 18 septembre, la 2e division, comprenant chacune 3 brigades et 2 ou 3 batteries d'artillerie, manœuvreront au camp de Châlons.

En Russie, les manœuvres seront cette année exécutées dans 35 camps, dont deux, ceux de Varsovie et de Krasnoïé-Siélo, auront deux périodes; 21 de ces camps comprendront des troupes de toutes armes. Les principaux seront celui de Varsovie (2e période), qui réunira 58 bataillons, 32 escadrons, 14 sotnias et 150 pièces ; celui de Krasnoïé-Siélo (1re période), où manœuvreront 53 batail-

lons, 38 1/2 escadrons et 136 pièces, et enfin celui de Moscou, où 30 bataillons, 12 escadrons, 18 sotnias de cosaques et 84 canons seront réunis. L'ensemble des troupes qui participeront à ces manœuvres comprend 453 bataillons d'infanterie, 216 1/2 escadrons de cavalerie, 105 sotnias de cosaques, et 1082 bouches à feu.

En Italie, les manœuvres de corps d'armée auront lieu : 1° entre le Tessin et la Sesia, pour les troupes des commandements généraux de Turin et de Milan, sous la direction du général Petité ; 2° entre Modène et Paoullo, pour les troupes des commandements généraux de Florence et de Vérone, sous la direction du général Carlo Mezzacapo; 3° entre Valemontone et Ceprano, pour les troupes des commandements généraux de Rome et de Naples, sous la direction du général Cosenz. En outre, des manœuvres d'ensemble pour la cavalerie auront lieu dans les commandements de Turin et de Vérone, sous la direction des généraux Cadorna et Pianeli.

Chez nous, la législature ayant fixé le rappel des miliciens à l'époque où les travaux de la campagne exigent le moins leur présence dans leurs foyers, c'est en juin-juillet qu'ont eu lieu les manœuvres. Cette année, on a inauguré les manœuvres de garnison en remplacement de celles du camp de Beverloo. Nous n'avons pas à les juger ici ; nous nous ferons simplement l'écho de quelques observations auxquelles elles ont donné lieu, et qui nous sont revenues de trop de côtés à la fois pour que nous hésitions à les croire fondées.

Dès le début, on a pu remarquer chez beaucoup de nos officiers le défaut d'habitude de la lecture des cartes. Quelque bonnes et récentes qu'elles soient et quelle qu'en soit l'échelle, pour se diriger d'après leurs indications au millieu du fouillis de chemins et de sentiers qui abondent dans notre pays, surtout aux abords des villes, par suite

de l'extrême division de la propriété, il faut avoir parcouru souvent la campagne, à pied ou à cheval, la carte en main, et s'être bien rendu compte des distances, des accidents et des particularités du terrain qui y sont renseignés. Ce n'est que par un exercice souvent répété que l'on parvient à se retrouver au milieu de ces espaces couverts et plats, où l'horizon est borné le plus souvent à quelques centaines de pas par les cultures ou les plantations, et où de nulle part n'émerge, comme dans d'autres contrées plus nues ou autrement cultivées, le clocher du village ou le moulin servant de point de repère à celui qui a perdu sa route.

Ces manœuvres ont encore fait ressortir la nécessité de réglementer le service des rapports et des renseignements à adresser incessamment au commandant supérieur et d'y exercer les officiers. Dans les terrains dont nous venons de parler, il n'y a souvent pas un point d'où le général puisse observer sinon l'ensemble, au moins une partie importante de la manœuvre qu'il dirige ; le canon et la fusillade éclatent et tonnent à droite, à gauche, autour de lui, et pendant que, cherchant à se renseigner par lui-même, il se porte d'un bout à l'autre du théâtre de la lutte, son commandement lui échappe, les chefs des diverses unités ne recevant pas d'ordre et ne sachant où trouver le général pour lui en demander, finissent par agir pour leur propre compte, sans direction, sans parti pris, sans plan d'ensemble, et la lutte se borne bientôt à une succession d'efforts individuels, s'aidant ou se contrariant, à l'aventure, mais incapables presque toujours, s'ils étaient sérieux, d'aboutir à un résultat ou de provoquer un dénouement. Le camp de Beverloo, avec ses grandes plaines à peu près unies, où du haut du moindre renflement du sol il est si facile de suivre le mouvement des troupes, a sous ce rapport faussé les idées, et, dans les terrains couverts, plusieurs de nos généraux se

sont plaints de n'avoir plus leurs troupes en main. C'est sous les yeux qu'ils voulaient dire. Ils les auront en main sans les voir et sans quitter l'endroit qu'ils auront choisi pour quartier-général et qu'ils auront soigneusement fait connaître à tous les officiers ayant un commandement, quand le service des renseignements sera mieux organisé; quand, incessamment, ils recevront, de tous les points où la lutte est entamée, des rapports brefs et concis sur les péripéties du combat et les progrès effectués. Le carnet à souches ne doit pas être le monopole des seuls officiers d'état-major, tout officier doit en être muni, et il importe que dans les prochaines manœuvres chacun s'exerce à cette rédaction des renseignements nécessaires, qui, en deux mots ou en quatre coups de crayon, éclairent toute une situation. Le transport sur la carte de tous ces rapports renseigneront continuellement le général sur l'état de ses affaires, et lui permettra de faire agir, au moment donné et au point voulu, ses réserves, ce qu'il ne pourrait faire autrement.

Une autre remarque provoquée par ces manœuvres, c'est le peu d'uniformité des règles observées dans les marches des divers corps de troupes. La formation des colonnes, l'allure, les repos, sont absolument laissés à l'arbitraire; il semble que rien n'est réglementé et que dans cette partie si importante de la science militaire chacun puisse agir à sa guise. Il y a longtemps que le maréchal de Saxe a dit que le secret de la victoire se trouve dans les jambes du soldat; cette maxime n'a pas cessé d'être vraie, et il importe qu'elle soit sans cesse présente à l'esprit de ceux qui ont à exercer un commandement, pour qu'ils ne négligent rien de ce qui peut épargner une fatigue à leurs soldats. Dans ces derniers temps, des études sérieuses sur cette partie si importante des connaissances militaires ont été publiées, et nous ne pouvons assez recommander la lecture de l'important

travail que publie le général Lewal, dans le *Journal des sciences militaires,* sous le titre de TACTIQUE DES MARCHES, de l'étude plus succincte, et qui en est en quelque sorte le résumé, que publie le *Bulletin de la réunion des officiers* sous le titre de NOTES SUR L'ORGANISATION ET LA MARCHE DES COLONNES, ou enfin de l'*Instruction provisoire pour les diverses marches du* 6e *corps* (1) qui s'est également inspiré du même travail.

Les manœuvres qui ont eu lieu aux environs d'Anvers ont présenté un intérêt particulier, par suite de la coopération de certains services spéciaux qui y sont en garnison. C'est ainsi que des travaux de siége ont été exécutés par le régiment du génie, dans son polygone situé sur les glacis de l'enceinte, et par quelques batteries de siége ; c'est ainsi encore que la compagnie des pontonniers d'artillerie a eu à exécuter différents passages de rivière, qui ont permis une fois de plus de constater l'excellence de son matériel. Le 18 juillet, entre autres, elle dut jeter à 1200 mètres en amont du pont permanent de Walhem, un pont sur la *Nethe*, large en cet endroit de 72 mètres, à fond très-vaseux et dont la différence de niveau entre marée haute et marée basse est de 3 mètres. L'équipage se composait de 26 voitures : 1 haquet à culée, 8 à chevalet, 14 à bateau, 1 forge et deux charriots de pontonniers. Le déchargement des voitures et la construction du pont commença à 11h15; la première de ces opérations avait lieu dans des conditions très-défavorables, sur un espace restreint, encombré de nombreux troncs d'arbres qui rendaient pénibles et dangereux le transport du matériel, au milieu d'une foule de curieux qui entravaient singulièrement la circulation.

---

(1) Paris, DUMAINE. Grand in-8e, 25 pages et 5 planches.

Néanmoins le pont, composé de deux chevalets (un à chaque rive) et de dix bateaux, était terminé à 1 heure 15; une portière mobile de trois bateaux permettait de livrer passage à la navigation. Le repliement du pont commença à deux heures; à 5 heures, les voitures complétement rechargées emportaient leur matériel. Le personnel comprenait 135 sous-officiers, brigadiers et pontonniers.

Dans les deux premiers volumes de ce recueil, encore annuel, nous avons donné l'organisation de plusieurs des principales armées de l'Europe, nous promettant par la suite de les compléter et de tenir nos lecteurs au courant des changements qui y seraient apportés. Il nous resterait encore à faire connaître en détail les armées française et austro-hongroise, et nous ne désespérons pas d'être en mesure d'exposer bientôt ce qui s'est fait en Autriche-Hongrie et en France, depuis que les défaites de 1866 et de 1870-71 ont démontré la nécessité de transformer dans ces deux pays ce qui existait auparavant. En attendant, nous ne devons pas négliger de dire quelques mots des changements partiels les plus intéressants que nous y rencontrons.

Parmi les services secondaires que le travail continu de réorganisation de l'armée austro-hongroise a récemment rencontré, il faut compter le service des cavaliers d'ordonnance et le service des signaux.

On s'est bien souvent plaint, dans les régiments de cavalerie, de la désorganisation résultant de l'emprunt qui leur était fait au moment de la mobilisation de l'armée, d'un certain nombre d'hommes destinés à servir de cavaliers d'ordonnance aux divers état-majors, et, dans les état-majors, du manque d'intelligence ou de dispositions que montraient, pour le service spécial et difficile auquel on les soumettait, les cavaliers ainsi subitement détachés de leurs escadrons. L'empereur d'Autriche vient de

décider que les cavaliers d'ordonnance seraient fournis dorénavant par les escadrons de dépôt des 41 régiments de cavalerie, et formeraient 18 escadrons de cavalerie d'état-major, à 171 cavaliers chacun, soit en tout 3078, répartis en 72 pelotons. L'uniforme consisterait en une tunique bleu-foncé avec pantalon gris-bleu; la coiffure serait le chapeau de chasseurs avec l'aigle à deux têtes. Pendant la paix, les officiers d'état-major seraient chargés d'exercer ces cavaliers au service d'ordonnance.

Le service des signaux est aussi d'une importance de premier ordre, car c'est surtout en campagne que l'on peut dire avec vérité que : *savoir c'est pouvoir*. Or, dans bien des cas où la télégraphie électrique ne peut s'établir, la télégraphie optique ou aérienne peut la remplacer, et ceux qui ont été témoins, il y a quelques années, des essais de transmission de signaux effectués au camp de Beverloo sous la direction du major du génie Van den Bogaerde, ont pu apprécier les services que peuvent rendre quelques hommes dressés à leur emploi. Sur la proposition du ministre de la guerre, l'empereur d'Autriche vient d'approuver la création de divisions de signaux en nombre égal aux 42 divisions d'infanterie dont se compose l'armée, et déjà le régiment de pionniers et les deux régiments du génie ont reçu l'ordre d'organiser pour ce service, chacun un peloton de leur compagnie de réserve, auquel le matériel nécessaire a été délivré. Une partie du personnel chargé du service des signaux en temps de guerre sera monté.

Nous avons assez longuement parlé dans nos chroniques précédentes des canons géants en cours de construction pour détruire la marine cuirassée; qu'il nous soit permis cette fois de dire quelques mots de cette dernière à l'occasion de la réunion dans la Méditerranée et dans la mer Égée des escadres des grandes puissances.

En fixant, comme terme de comparaison, à 20 centimètres l'épaisseur minimum de la cuirasse, l'on a établi de la façon suivante les forces relatives des divers états à la fin de 1876, en négligeant les navires d'épaisseur de cuirasse moindre.

L'Angleterre compterait 10 navires : *Devastation*, *Thunderer*, *Dreadnought*, *Sultan*, *Hercules*, et 5 du type de l'*Audacious* (frégate à batterie haute cuirassée).

La France compterait 6 navires : *Richelieu*, *Colbert*, *Trident*, *Marengo*, *Océan*, *Suffren*.

L'Allemagne 5 navires : *König-Wilhem*, *Kaiser*, *Deutschland*, *Preussen*, *Frederich der Grosse*.

L'Autriche 2 navires : *Custozza*, *Erzhertog-Albrecht*.

L'Italie 2 navires : *Principe Amadeo*, *Palestro*.

La Russie 1 navire : *Pierre-le-Grand*.

La Turquie 2 navires.

Cette proportion ne tardera pas à être détruite, car, pour ne parler que de l'Italie, le *Duilio*, le *Dandolo* et l'*Italia*, égaux en force aux types les plus puissants, seront terminés en 1877, 1879 et 1881. Le premier, commencé en 1873 et qui a été lancé seulement le 8 mai dernier à Castellamare, près de Naples, est, comme le seront aussi les deux autres, un cuirassé à deux tourelles du type de l'*Inflexible*, c'est-à-dire dont la cuirasse n'existe qu'au centre du navire, protégeant les machines, les soutes, etc., ne s'étendant guère au delà du quart de la longueur du bâtiment et laissant les extrémités libres, au-dessus d'un pont cuirassé dépassant la basse-carène.

Chaque tourelle, du diamètre intérieur de $8^{m}.53$, sera armée de deux canons Armstrong de 100 tonnes, du calibre de $0^{m}.43$, et long de $9^{m}.15$. Les plaques sont confectionnées dans les ateliers de Mrs Cammel et Cie à Sheffield ; elles se composent de la réunion de lames d'excellent fer, chacune de 25 mill. d'épaisseur environ, en une masse chauffée au blanc soudant avant de passer sous

les cylindres-laminoirs qui lui donnent l'épaisseur voulue. Ces cylindres, dont le supérieur a un diamètre de $1^{m}.20$, sont mus par une machine de 800 chevaux. Après le laminage, les plaques sont mises aux dimensions. Celles pour tourelles auront 18 pieds anglais sur 5 ($5^{m}.47$ sur $1^{m}.52$) et une épaisseur de 22 pouces ($0^{m}.559$) et pèseront chacune 35 tonneaux ($95525^{k.}$); avant d'être laminées, l'une d'elles avait séjourné 26 heures dans le fourneau et nécessité 35 tonneaux de combustibles pour atteindre la chaleur voulue. Peut-être, pour faciliter le travail, se bornera-t-on dorénavant à superposer deux plaques l'une de 30, l'autre de 25 cent. pour atteindre l'épaisseur de la cuirasse ; cela dépendra des résultats des expériences actuellement en cours d'exécution à la Spezzia. Les plaques simples et doubles y seront soumises à l'épreuve du tir du canon de 100 tonnes d'Armstrong; si elles ne résistent pas, on mettra immédiatement à l'essai des plaques de 30 pouces et plus.

Il est à peine besoin de dire que des navires de l'importance du *Duilio* coûtent des sommes énormes : de 13 à 15 millions. Depuis 1870, on observe du reste que les prix des cuirassés vont sans cesse en croissant. En Angleterre, on estime que l'*Inflexible* coûtera 13.043.750 francs, le *Dreadnought* 12.709.875, l'*Alexandra* 13.037.500 ;le *Thunderer* a coûté 8.350.000 francs. Il faut ajouter encore que, pendant les huit dernières années, les cuirassés anglais n'ont pas coûté moins de 32.677.825 francs de réparations. Les progrès sans cesse croissants des calibres de l'artillerie à grande puissance obligent en effet les nations maritimes à augmenter incessamment la résistance des navires qu'elles possèdent, et à les transformer parfois de fond en comble ; mais ce duel entre le canon et la cuirasse doit être sur le point de finir à l'avantage de l'artillerie, car quelque lente et coûteuse que soit la construction des gros canons, elle n'est pas comparable à celle des cuirassés. En

Angleterre, on compte comme durée de fabrication des bouches à feu Armstrong, une semaine par 0m025 de calibre, et comme prix, 1.750 francs par tonne. Les canons Whitworth et Krupp coûtent environ 4250 francs la tonne. Il faut plusieurs années pour construire un cuirassé, et nous avons vu combien il en coûte de millions.

Nous ne terminerons pas cette chronique sans rappeler à nos lecteurs que le *Congrès international d'hygiène et de sauvetage* s'ouvrira probablement le 27 septembre prochain.

Parmi les questions du programme qui intéressent particulièrement l'armée, il faut compter les suivantes :

Deuxième section. — SAUVETAGE. — Comment faut-il organiser les comités de secours avant et pendant la guerre? *a*) part d'intervention et attributions de l'élément civil; *b*) personnel à organiser et matériel à préparer; *c*) mesures à prendre pour éviter les abus signalés lors des dernières guerres; *d*) fédération des comités.

Déterminer l'organisation du service médical sur le champ de bataille pendant et après l'action.

Faire connaître les meilleurs moyens de transport du lieu du combat : *a*) à l'ambulance volante; *b*) à l'ambulance fixe temporaire ; *c*) aux hôpitaux ou lazarets.

Déterminer le meilleur mode de construction, d'installation et d'aménagement des tentes et des baraques.

Quels soins faut-il prendre des cadavres sur les champs de bataille? *a*) moyen d'empêcher la maraude, les rapines et autres abus; *b*) moyens propres à prévenir la putréfaction ou à la ralentir ; — inhumation provisoire ; *c*) inhumation définitive ; *d*) incinération des cadavres ; *e*) institution d'une œuvre auxiliaire, la Croix noire.

Question des animaux blessés ou errants sur les champs de bataille.

Comment faut-il ravitailler les ambulances en temps de

guerre ? *a*) réquisitions ; *b*) transports ; — leur gratuité ; *c*) droits et obligations des convoyeurs.

Organisation des renseignements dans les armées en campagnes ; *a*) bureaux de renseignements ; *b*) registres des blessés et des morts ; *c*) correspondance avec les familles et avec les prisonniers ; *d*) caisses et bureaux de dépôt pour les objets recueillis sur les champs de bataille.

Des prisonniers de guerre : *a*) secours ; *b*) transports et internements ; *c*) rapatriement.

REVUE DES LIVRES.

§ 1. *Géodésie.*

Le major E. Adan, dont nous avons ici même publié sous le titre : *Idée générale sur la figure de la terre, carte géométrique de la Belgique*, l'exposé des travaux géodésiques exécutés dans notre pays pour la triangulation du royaume, vient de nous donner coup sur coup trois brochures extrêmement intéressantes sous le titre général de : *Publications du dépôt de la guerre de Belgique*. Deux d'entre elles ont pour objet l'historique et l'analyse des travaux exécutés jusqu'à nos jours pour déterminer la grandeur et la forme de la terre au moyen des mesures d'arcs ou des oscillations du pendule; la 3e est une notice sur l'association internationale de géodésie (1).

Plus de cinq siècles avant l'ère chrétienne, Pythagore

(1) *Grandeur et forme de la terre déterminées par les mesures d'arc*; *id.*, *oscillations du pendule*; — *Notice sur l'association internationale de géodésie.*— Bruxelles, imprimerie A. Cnophes fils, rue du Conseil, 3.

attribuait déjà à la terre une forme sphérique; mais ce n'est que deux siècles plus tard qu'Aristote indique un moyen de la mesurer en comparant la distance entre deux points aux positions respectives des mêmes astres vus de ces points. D'après lui, cette mesure était de 400,000 stades, soit environ 9300 milles géographiques de 7407^{m},87, c'est-à-dire à peu près le double de ce qu'elle est réellement. Un siècle après lui, Archimède ne l'évaluait qu'à 300,000 stades, Eratosthènes et Hipparque de Nicée à 250,000, Posidonius à 240,000.

Mais les moyens astronomiques préconisés par les anciens ne pouvaient suffire pour fournir de cette mesure une approximation suffisante. Fernel (1525), le premier, en comptant le nombre de tours de roue faits par son carrosse parcourant la route de Paris à Amiens, entre deux points d'où les hauteurs solsticiales du soleil différaient d'un degré, trouva au degré une valeur de 57,070 toises : grâce à une compensation d'erreurs toutes fortuites, cette valeur ne diffère que de 4 toises de celle obtenue 230 ans plus tard par La Caille, à l'aide d'une triangulation.

La méthode consistant à mesurer un arc du méridien à l'aide d'une base et d'une triangulation, est due au Hollandais Snellius qui, en 1615, l'employa entre Alcmaar et Berg-op-Zoom; elle fut aussitôt adoptée par les Italiens et les Français, qui améliorèrent les méthodes d'observation et de calcul.

Ce ne fut qu'en 1736 que l'on constata que les degrés augmentaient avec la latitude, que la terre était aplatie aux pôles. Dès lors on voulut trouver la valeur de cet aplatissement : la question de la grandeur de la Terre fut reléguée au second plan, c'était la figure de la Terre qu'on voulait d'abord connaître.

Différents travaux de triangulations furent entrepris pendant le XVIIIe siècle, mais ils perdent toute importance

en présence de ceux effectués par l'Académie des sciences pour fixer l'unité de mesure, le mètre. Delambre et Méchain (1792-1798) mesurèrent de Milan à Perpignan un arc de 8 1/2 degrés, qui fut prolongé plus tard par Biot et Arago jusqu'à 12°22'. Les travaux anglais, réunis à ceux du continent, donnent actuellement à l'arc mesuré une amplitude de 22 1/2 degrés, qui sera bientôt augmentée par la continuation de la Méridienne à travers l'Espagne et jusqu'en Algérie.

Nous ne nous arrêterons pas à l'exposition des combinaisons des diverses mesures de degrés effectuées pour déterminer le coefficient de l'aplatissement terrestre, par Laplace, Freeden, Schmidt, Walbeck, Brunnow, Bessel, etc.; qu'il nous suffise de dire, pour donner une idée des limites restreintes entre lesquelles le calcul le fait varier, que si l'on conçoit la terre réduite à un ellipsoïde dont le rayon équatorial serait de 1 mètre, le rayon polaire flotterait entre $0^m,997$ et $0^m,9965$, à très-peu près. C'est-à-dire, comme l'écrit Baeyer, que la Terre peut être assimilée à un ellipsoïde dont l'aplatissement est compris entre $\frac{1}{299}$ et $\frac{1}{298}$.

Depuis quelques années, cependant, on ne considère plus ce résultat comme satisfaisant; James, directeur de *l'Ordnance Survey*, partant de l'hypothèse que la surface de la Terre est de révolution, laisse la forme de la courbe méridienne indéterminée, quoique s'approchant beaucoup de l'ellipse; le général Schubert n'admet même pas l'hypothèse d'un ellipsoïde de révolution et s'arrête à celle d'un ellipsoïde à trois axes inégaux. Mais il faut reconnaître, avec Clarke, que les données actuelles ne suffisent pas pour résoudre définitivement le problème posé par le général russe.

Indépendamment de la méthode par les observations célestes et les mesures géodésiques, celle par les mesures du pendule, quoique moins simple, a encore été employée avantageusement à résoudre la question de la forme et de la grandeur de la Terre. C'est Picard, le premier, en 1671, qui a émis l'idée, vérifiée l'année suivante par Richer, qu'un pendule de longueur donnée devait osciller plus lentement au pôle qu'à l'équateur. Ces variations, dépendantes de l'intensité de la pesanteur à la surface du globe, sont la conséquence de la figure de la Terre et de son mouvement de rotation sur elle-même.

Si l'observation du nombre d'oscillations du pendule ne peut conduire à la connaissance de la grandeur du globe, elle peut nous renseigner sur sa figure, et elle nous apprend que celle-ci peut être assimilée à une surface géométrique régulière.

Nous ne passerons pas en revue, avec le major Adan, les observations faites sur tous les points du globe ; qu'il nous suffisse de dire que l'aplatissement n'a pas été trouvé le même dans les deux hémisphères, mais que les déterminations du nombre d'oscillations ou de la longueur des pendules ne sont pas assez nombreuses et n'ont pas été faites dans assez de stations différentes et sur des points assez uniformément répartis sur la surface du globe, pour qu'on puisse en attendre des résultats bien précis, bien que parfois les valeurs de l'aplatissement trouvées par la méthode des pendules concordent dans des limites très-étroites avec celles obtenues par la mesure des arcs $\left(\frac{1}{293.43} \text{ et } \frac{1}{294.26}\right)$.

Il faut donc bien reconnaître que les diverses solutions obtenues jusqu'ici des éléments de l'ellipsoïde terrestre ne sont pas complétement satisfaisantes. C'est afin d'atteindre une plus grande exactitude qu'en 1861 le lieutenant-général

Baeyer mit en avant un projet grandiose consistant à mesurer un arc de méridien à travers l'Europe entière, du milieu de la Sicile à la Norwége, de Palerme à Christiania, et dont les différentes sections reposeraient sur de grands triangles sphéroïdiques.

La plupart des états de l'Europe accueillirent favorablement ce projet. Après une réunion préparatoire des commissaires des divers états de l'Allemagne, à Berlin, en 1862, du 15 ou 20 octobre 1864, se réunit une conférence composée des délégués des divers gouvernements européens, dans le but de déterminer les bases selon lesquelles auraient lieu les travaux astronomiques et géodésiques.

En 1867, il fut décidé que la réunion des délégués prendrait le nom de *Association géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe*, et que des assemblées générales auraient lieu tous les trois ans, pour entendre le rapport du comité chargé de l'exécution des résolutions prises et pour décider les points encore en litige.

Le major Adan entre dans le détail des différentes conférences de l'Association, de 1864 à 1874, donne leur composition et nous apprend que, selon toutes probabilités, la réunion prochaine de la commission permanente aura lieu à Bruxelles, au mois d'octobre de cette année. Il est à espérer que les travaux préliminaires seront promptement achevés et que ceux d'ensemble pourront bientôt commencer sur des bases absolument uniformes.

§ II. *Sciences de l'Ingénieur.*

Voici un livre militaire auquel a été réservé l'honneur, assurément fort rare dans notre pays, d'une deuxième édition ; la première, publiée en 1870, à la veille de la guerre franco-allemande, ayant été rapidement épuisée pendant le siége de Paris. Par son titre, *Les machines infernales dans*

la guerre de campagne(1), cet ouvrage répondait admirablement aux aspirations patriotiques dont étaient animés à cette époque les habitants de la grande ville, tous du jour au lendemain devenus soldats, et qui rêvaient de semer le sol de la France d'embûches et d'engins meurtriers, destinés à détruire bientôt le vainqueur assez osé pour venir camper sous ses murs.

Réprouvées au moyen âge comme anti-chevaleresques, considérées encore au commencement de ce siècle comme contraires au droit des gens, comme de *lâches* et *honteuses* pratiques, qualifiées par les fédérés, pendant la guerre de la sécession, de *moyens barbares* et de *lâches instruments de destruction*, les machines infernales en réalité ne diffèrent pas sensiblement des engins les plus employés à la guerre, et un obus préparé d'avance pour éclater sous les pas de l'adversaire est un procédé ni plus ni moins barbare et blâmable, que celui qui consiste à lancer de loin ce même obus sur l'ennemi, qui s'y attend le moins, à l'aide d'une bouche à feu qu'il n'aperçoit même pas.

L'une des parties les plus importantes de la préparation des machines infernales consiste dans leur mise à feu. L'auteur décrit avec quelques détails les moyens employés ; puis il dépeint les phénomènes qui résultent de l'explosion des fourneaux de mine, en rejetant en note tout ce qui est discussion scientifique et théorie pure : son but principal, il le dit dans sa préface, est de vulgariser des moyens de défense mal connus ; aussi, tout ce qui n'intéresse particulièrement que ceux s'occupant de la science du mineur est-il soigneusement écarté du texte proprement dit.

A partir du chapitre V, commence la description des

(1) *Les machines infernales dans la guerre de campagne, application de la théorie des mines*, par H. Wauwermans, lieutenant-colonel du Génie. Bruxelles, C. Mucquart ; Paris, Berger-Levrault et Cie.

différents systèmes de feux clandestins : *chaînes infernales*, *fougasses à caillous*, *bombes en chapelet*, etc., et de leurs moyens d'inflammation automatiques ou électriques ; un grand nombre de ces engins de destruction sont empruntés aux confédérés américains qui, dans la guerre de la sécession, en firent un emploi fort habile et multiplièrent à l'infini leurs dispositions. Pour obtenir de bons résultats, il faut en effet changer souvent les méthodes et les dispositifs, car le danger rend bientôt l'ennemi ingénieux à les découvrir. Toutefois, il ne faut pas, en général, accorder à ces moyens de défense une importance trop considérable ; mais il est certain qu'ils auront toujours sur l'ennemi une influence démoralisante, et qu'à défaut de bouches à feu ils permettront d'improviser rapidement une artillerie d'urgence avec les matériaux que l'on a sous la main.

Une autre espèce de *machine infernale*, qui fut en grand honneur au XVIIe siècle et que le flanquement des ouvrages de fortification mieux organisé au XVIIIe siècle fit abandonner pendant assez longtemps, est le *pétard*, simple boîte tronconique en métal remplie de poudre, boulonnée par sa grande base sur un plateau en bois et qui, appliquée contre un mur ou contre une porte, servait à les renverser. Les nombreux exemples de places prises de vive force au XIXe siècle ont fait de nos jours étudier de nouveau l'emploi du pétard, et l'introduction de la dynamite et du coton poudre dans les armées a permis de lui donner une puissance bien plus considérable et de simplifier considérablement ses applications. L'ouvrage se termine par l'indication des méthodes employées actuellement pour détruire ou démolir par la poudre et la dynamite les obstacles que l'on rencontre à la guerre, et cette partie, où l'auteur s'est inspiré d'un mémoire autographié du capitaine Van Noorbeek, commandant la compagnie des artificiers du génie, n'est ni la moins curieuse, ni la moins intéressante.

§ III. *Histoire et géographie.*

M. le major Crousse vient de livrer à la publicité un ouvrage dont le moindre mérite est d'avoir vu le jour au moment opportun. Nous voulons parler de la *Péninsule gréco-slave*, encyclopédie de toutes les notions historiques, géographiques, militaires, financières, etc., relatives à la Turquie d'Europe et aux autres parties de l'empire ottoman (1).

Cette matière considérable est présentée avec beaucoup de méthode, le sujet est des plus intéressants, et la rédaction en est si heureuse que chacun voudra lire ce livre et lui réserver une place dans sa bibliothèque.

Avant de faire l'exposé de la question d'Orient, l'auteur donne la description générale de la péninsule, rappelle la marche alternative des invasions entre l'Europe et l'Asie (Xerxès, Alexandre, les Romains, les Turcs), fait connaître le fondateur et les livres sacrés de la religion musulmane, ainsi que l'histoire des premiers Khalifes, enfin il présente l'historique et l'état actuel de l'empire Ottoman, de la Roumanie, de la Serbie, du Montenegro et de la Grèce.

Quoique l'ouvrage de M. le major Crousse soit également intéressant dans toutes ses parties, il ne paraît pas inutile de signaler certains passages que nous avons particulièrement remarqués. Citons d'abord les détails qu'il donne dans le chapitre intitulé le Koran, au sujet des trois points de doctrine par lesquels la religion de Mahomet se distingue surtout de l'Évangile. La confusion de la loi civile et de la

---

(1) *La Péninsule gréco-slave*, son passé, son présent et son avenir. Étude historique et politique par Franz Crousse, major d'état-major, Bruxelles, librairie Spineux et Cie, 2, rue de Namur.— In-8°.

Ce fut le sultan Ahmed III qui établit à Constantinople la première imprimerie (1727).

Pendant le règne de Mahmoud II (1808-1839), le pacha d'Egypte, Mehemet-Ali, après avoir exterminé les beys des mameloucks et défait les Wahabites, entra en campagne contre le pacha de Syrie, puis contre le sultan lui-même, conduisit son armée jusqu'à Scutaris et obtint le gouvernement de l'Egypte à titre héréditaire sous la protection des puissances. C'est aussi pendant ce règne qu'eut lieu la destruction du corps des janissaires. Le sultan, à l'imitation du pacha d'Egypte, introduisit dans ses troupes la discipline et la tactique européennes.

L'auteur fait connaître ensuite la division et la superficie du territoire de l'empire, sa population détaillée par provinces, cultes et races. On remarquera le soin avec lequel les renseignements, pris à diverses sources, ont été discutés, et l'attrait que l'auteur a su donner à ces détails en y mêlant des comparaisons avec les autres peuples de l'Europe. Les insurrections si fréquentes dans le péninsule gréco-slave s'expliquent par cette circonstance que les Musulmans forment à peine un quart de la population, et que plus de la moitié d'entre eux ne sont pas de race turque.

Il convient de signaler les considérations recueillies par l'auteur au sujet du gouvernement de la Turquie, tel qu'il fonctionne depuis les dernières réformes et l'institution des vilayets.

Après des chapitres relatifs au culte, à la justice, à l'instruction publique, vient l'examen de la question des forces militaires de la Turquie. Malgré l'égalité de tous les sujets de l'empire, inscrite dans les dernières *hatts*, le gouvernement turc continue, pour des raisons financières autant que politiques et religieuses, à recruter son armée parmi les Musulmans. Les Chrétiens sont soumis à un impôt en remplacement de la prestation du service militaire. Ce

système a pour inconvénient d'appauvrir et de décimer rapidement la population musulmane qui, sous le rapport militaire, est évidemment sacrifiée. Quant à l'organisation de l'armée turque, elle participe du système français et du système prussien. Les effectifs, la division en corps d'armée, la composition de ceux-ci, et une étude fort remarquable sur l'état physique et moral de l'armée turque, complètent ce chapitre.

Les chapitres suivants qui ont rapport aux finances et aux voies de communication ne sont pas les moins brillamment traités. Il serait très-avantageux pour la Turquie de disposer d'un réseau convenable de routes pavées, ferrées et navigables. Le commerce et l'industrie pourraient prendre leur essor, et il en résulterait une augmentation immédiate des revenus de l'État. Malheureusement l'établissement de ce réseau nécessiterait une dépense exagérée eu égard aux ressources actuelles de l'Empire.

La Roumanie, la Serbie, le Montenegro et la Grèce sont successivement étudiés sous les mêmes points de vue. Nous puiserions aisément dans cette mine si riche des notes pleines d'intérêt, mais les limites assignées à cette notice sont restreintes, et nous terminerons en recommandant tout particulièrement la lecture du titre VIII où l'auteur donne l'historique et la situation actuelle de la question d'Orient.

Rechercher le meilleur moyen de soustraire les populations de la péninsule à la domination ottomane, tel est l'objet de cette question, purement religieuse jusqu'au règne de Soliman Ier, contemporain de François Ier, mais depuis cette époque, devenue essentiellement politique. Les principales solutions ont été présentées par le cardinal Alberoni, la czarine Catherine II, l'empereur Napoléon Ier et les czars Alexandre Ier et Nicolas. L'auteur expose en

finissant les combinaisons les plus récentes. L'une d'elles fait intervenir la Belgique et la Hollande comme devant être réunies à la France par un lien fédératif. La réflexion de l'auteur, que ces deux pays sont très-décidés à défendre leur indépendance, ne sera contredite par aucun de nous.

J. N.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Les Composés azotés explosifs et leurs applications militaires par P. H. 1

Les Voyages d'État-major en Russie, par THIELEN . . . 28

Étude sur la théorie des brèches par la mine, par H. WAUWERMANS 60

I. Historique.
II. Principes préliminaires.
III. Principes généraux.
IV. Brèches de démolition.
V. Brèches d'assaut et d'attaque.

Considérations sur la défense des places, par P. H. 111

L'artillerie à l'Exposition de Philadelphie 141

Les préceptes tactiques de VERDY DU VERNOIS 149

L'exposition d'hygiène et de sauvetage au point de vue de la Chirurgie militaire, par le docteur EMILE HERMANT. 183

Chronique 194

Revue des livres 206

REVUE BELGE

D'ART ET DE SCIENCES MILITAIRES

PREMIÈRE ANNÉE

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Gand, imp. C. Annoot-Braeckman.

REVUE BELGE

D'ART, DE SCIENCES & DE TECHNOLOGIE

MILITAIRES

PARAISSANT TOUS LES TRIMESTRES

DIRECTEUR : P. HENRARD, MAJOR D'ARTILLERIE

PREMIÈRE ANNÉE. — TOME IV

BRUXELLES
LIBRAIRIE MILITAIRE C. MUQUARDT
LIBRAIRIE DE LA COUR
MÊME MAISON A LEIPZIG

PARIS, J. DUMAINE
30 RUE DU PASSAGE DAUPHINE 30
1876

BIBLIOTHEEK
VAN DE 2E KAMER DER
STATEN-GENERAAL

système a pour inconvénient d'appauvrir et de décimer rapidement la population musulmane qui, sous le rapport militaire, est évidemment sacrifiée. Quant à l'organisation de l'armée turque, elle participe du système français et du système prussien. Les effectifs, la division en corps d'armée, la composition de ceux-ci, et une étude fort remarquable sur l'état physique et moral de l'armée turque, complètent ce chapitre.

Les chapitres suivants qui ont rapport aux finances et aux voies de communication ne sont pas les moins brillamment traités. Il serait très-avantageux pour la Turquie de disposer d'un réseau convenable de routes pavées, ferrées et navigables. Le commerce et l'industrie pourraient prendre leur essor, et il en résulterait une augmentation immédiate des revenus de l'État. Malheureusement l'établissement de ce réseau nécessiterait une dépense exagérée eu égard aux ressources actuelles de l'Empire.

La Roumanie, la Serbie, le Montenegro et la Grèce sont successivement étudiés sous les mêmes points de vue. Nous puiserions aisément dans cette mine si riche des notes pleines d'intérêt, mais les limites assignées à cette notice sont restreintes, et nous terminerons en recommandant tout particulièrement la lecture du titre VIII où l'auteur donne l'historique et la situation actuelle de la question d'Orient.

Rechercher le meilleur moyen de soustraire les populations de la péninsule à la domination ottomane, tel est l'objet de cette question, purement religieuse jusqu'au règne de Soliman Ier, contemporain de François Ier, mais depuis cette époque, devenue essentiellement politique. Les principales solutions ont été présentées par le cardinal Alberoni, la czarine Catherine II, l'empereur Napoléon Ier et les czars Alexandre Ier et Nicolas. L'auteur expose en

finissant les combinaisons les plus récentes. L'une d'elles fait intervenir la Belgique et la Hollande comme devant être réunies à la France par un lien fédératif. La réflexion de l'auteur, que ces deux pays sont très-décidés à défendre leur indépendance, ne sera contredite par aucun de nous.

J. N.

---

préoccuper des nécessités du temps de trouble, dont les populations naturellement insouciantes se plaisent à écarter jusqu'à la pensée, mais encore, s'inspirant de la maxime : « *si vis pacem, para bellum*, » s'il veut que son œuvre soit durable, il doit prévoir les progrès dans le perfectionnement des armes, afin de leur opposer des obstacles efficaces. Il doit non-seulement s'inspirer de toutes les nécessités immédiates du temps présent, mais encore des nécessités médiates de l'avenir, son œuvre étant avant tout une œuvre de prévoyance. Tout en suivant de la manière la plus attentive les progrès qui s'accomplissent sous ses yeux, il doit s'efforcer d'acquérir la prescience de ceux qui les suivront ; sous ce dernier rapport, il ne peut avoir d'autre guide qu'un certain tact personnel et les enseignements de l'histoire de l'art. Cette idée, généralement comprise, explique l'importance accordée de nos jours à l'étude de l'histoire de la Fortification : « Voir comment les autres ont vaincu les difficultés « dont ils étaient entourés, dit Viollet-Leduc, est le « moyen (et nous ajouterons le seul moyen) d'apprendre « à vaincre celles qui se présentent chaque jour. »

On a dit avec raison que, par suite du perfectionnement de l'artillerie à longue portée, la fortification traverse de nos jours une phase de rénovation analogue à celle qu'elle a traversée à l'époque de l'introduction de l'artillerie à feu dans les siéges. De toutes les périodes de l'histoire de l'art défensif, il n'en est donc pas de plus intéressante pour nous que celle du XVIe siècle, lorsque les anciens murs du moyen âge commencèrent à faire place aux types nouveaux de l'art moderne. On

peut même dire que l'étude de la révolution qui s'accomplit alors dans l'art (révolution encore fort mal connue et à laquelle les ingénieurs belges contribuèrent pour une bonne part) présente pour nous un véritable intérêt d'actualité.

Parmi les écrivains militaires de la Renaissance qui contribuèrent à la réforme, on doit citer au premier rang l'illustre mathématicien Nicolo Tartaglia de Brescia. Le livre peu connu dans lequel il révéla en 1537 ses idées sur la fortification des places, peut être considéré en effet comme la première exposition doctrinale de l'art moderne. Il fut livré au public peu de temps après l'œuvre de Machiavel (1521), qui se faisait gloire de ses attaches à l'art ancien et s'efforçait de le faire revivre; après l'œuvre d'Albert Dürer, que les Allemands et le général de Zastrow qualifient de *premier auteur de la fortification moderne,* mais qu'il nous paraît plus juste de considérer, avec le colonel Augoyat, comme le *dernier auteur de la fortification du moyen âge.* Tartaglia n'eut réellement d'autre précurseur que Francesco Georgi di Martini (1500), dont les œuvres manuscrites restèrent celées au public et ne virent le jour qu'en 1841, par les soins éclairés de Monsieur Carlo Promis.

Tartaglia était avant tout un savant. Son esprit curieux le poussait à chercher les voies inexplorées avec cette ardeur d'investigation qui caractérise les docteurs de la Renaissance, comme Christophe Colomb s'élançait sur les routes inconnues du nouveau monde. Il ne s'occupa d'artillerie et de fortification que par accident, et leur ouvrit les horizons de la théorie. Il puisa ses premières

idées aux travaux des plus célèbres praticiens de son temps : Michel San Micheli et Antonio San Gallo, mais ne construisit jamais aucune fortification. Son inexpérience comme ingénieur-constructeur se révèle à chaque ligne de son livre. Suivant la méthode pédante adoptée par les scolastiques de la Renaissance, il indique les idées qu'il expose comme des inventions personnelles, alors même qu'il ne fait que formuler les inventions des autres. Beaucoup d'auteurs y ont été trompés et lui ont attribué des inventions qui existaient antérieurement; ce n'est que par l'étude critique de l'œuvre que les maîtres « ont gravé dans la pierre, » suivant l'expression de Maffeï, que l'on peut découvrir la part vraiment originale qui appartient au Brescian.

Malgré ses imperfections, l'œuvre de Tartaglia offre un grand intérêt. Elle nous apprend à connaître les grands maîtres italiens qui contribuèrent si largement à fonder l'art moderne en construisant Vérone, Turin, Anvers, et, chose singulière, certains défauts signalés par nos auteurs contemporains (se plaçant au point de vue exclusif de l'art pratiqué de notre temps) apparaissent comme des qualités lorsqu'on se reporte aux idées, admises au XVIe siècle, que Tartaglia nous apprend à connaître.

La *Fortification* de Tartaglia fait partie de son traité intitulé : *Quesiti et inventioni diverse*, publié à Venise en 1546, puis augmenté d'un supplément en 1556. L'édition italienne, malgré ses réimpressions de 1562 et 1606, est devenue rare. Elle n'a eu jusqu'ici qu'une seule traduction française, signalée par le colonel de la Barre Duparcq, publiée en 1556 à Reims,

sous le titre de : *Manière de fortifier les cités eu égard à la forme*, et qui est à peu près introuvable. *La Balistique de Tartaglia* a été récemment traduite en français par M. Rieffel, professeur à l'école de Vincennes (Paris, 1846) ; mais le traducteur néglige complétement le chapitre relatif à la fortification, de même que tous les autres, étrangers à la science de l'artillerie.

Nous avions vainement cherché à connaître l'œuvre de Tartaglia, lorsqu'un hasard heureux nous mit, à Venise même, en possession de l'édition de 1606. Sa lecture rectifia bien des idées erronées que nous nous étions faites, d'après les indications des auteurs, et nous étonna. Nous eûmes tout d'abord la pensée d'en faire une traduction textuelle analogue à celle que le commandant Ratheau a faite de l'œuvre de Dürer, et que M. Rieffel a faite de la *Balistique* de notre auteur lui-même. Un examen plus attentif nous a fait renoncer à ce projet. Suivant l'usage fréquemment pratiqué de son temps, Tartaglia expose ses idées sous la forme familière du dialogue. Son récit, surchargé de superfluités, de répétitions, est coupé, souvent diffus. Tantôt un domestique interrompt un entretien pour annoncer que le dîner est servi et fournit prétexte à passer à un autre chapitre. D'autrefois Tartaglia profite d'une question de son interlocuteur, pour intercaler une histoire personnelle, l'histoire de sa vie. S'il peut être intéressant pour l'archéologue et le bibliophile de connaître l'auteur dans ses formes originales, cette reproduction textuelle manque d'intérêt pour l'ingénieur militaire. Il était utile de donner à l'exposition une forme moins diffuse, de compléter le récit au moyen de croquis

dont l'auteur fournit d'ailleurs tous les éléments. Nous nous sommes donc décidé à faire une imitation de l'œuvre de Tartaglia sous forme de traduction libre, plutôt qu'une traduction textuelle, en groupant les faits, mais en nous astreignant toujours à reproduire exactement la pensée de l'auteur.

Notre travail comprend trois chapitres. Dans le premier, nous reproduisons l'autobiographie de Tartaglia, que nous avons cru devoir compléter par quelques détails sur ses interlocuteurs. Dans le second, nous résumons les précieuses indications qu'il donne sur la fortification pratiquée en Italie de son temps. Dans le troisième enfin, le lecteur trouvera l'exposé des idées que Tartaglia indique comme lui étant propres. Ces deux derniers chapitres peuvent être regardés comme son œuvre dogmatique. Il nous a paru utile d'y joindre une série de notes détachées du texte, qui permettront d'apprécier la part d'invention réelle qui doit lui être accordée. Le texte restera ainsi la reproduction aussi exacte que possible des idées de l'illustre Brescian.

CHAPITRE I.

Nicolo Tartaglia.

Nicolo Tartaglia naquit à Brescia vers 1499, ainsi qu'il le raconte, d'une famille si pauvre et si obscure que son nom de famille lui est resté inconnu à lui-même[1]. Son père exerçait la profession de muletier et de messager; il n'était désigné par ses concitoyens que par le sobriquet de *petit Michel* (Micheletto) qu'il devait à sa petite taille, ou de *Michel le Muletier* (Micheletto Cavallero). Nicolo perdit son père dans sa plus tendre enfance; la mort du chef de la famille laissa sa veuve avec trois enfants (un frère plus âgé que Nicolo et une sœur plus jeune) dans le plus grand dénûment. La guerre vint encore ajouter à leur infortune.

Le sac de Brescia par les troupes de Gaston de Foix, en 1511, réduisit la population de cette opulente cité à la plus profonde misère. On évalue à plus de 15,000 le nombre des habitants qui furent tués dans cette action : « Or, chacun se mit au pillage

---

(1) TARTAGLIA. *Quesiti et inventioni diverse*, page 151.

« parmi les maisons, dit l'historien de Bayard, et y « eust de grosses pitiez ; car comme pouvez entendre, « en tels affaires il s'en trouve toujours quelques « uns meschants, lesquels entrèrent dans les monas- « tères et feirent beaucoup de dissolutions, car ils « pillèrent et dérobèrent en beaucoup de façons ; de « sorte qu'on estimait le butin de la ville à trois mil- « lions d'écus. Il n'est rien si certain que la prise de « Bresse fut en Italie la ruine des Français, car ils « avaient tant gaigné en cette ville, que la plupart « s'en retourna et laissa la guerre[1]. »

Si l'on pilla les monastères, on conçoit que les maisons des habitants ne furent pas épargnées. La demeure de la veuve de *Micheletto,* quelque pauvre qu'elle fût, subit le sort commun. Elle se réfugia avec ses enfants, ainsi que beaucoup d'autres habitants, dans l'église de Brescia. Les portes en ayant été forcées par les soldats ivres de carnage, ces malheureux furent sabrés dans l'église même. Le pauvre Nicolo, qui n'était âgé alors que de 12 ans[2], reçut dans la bagarre cinq blessures : l'une lui ouvrit le crâne, une autre lui fendit les lèvres et lui brisa la mâchoire. La sollicitude maternelle le sauva. Trop pauvre pour consulter un médecin et « acheter des onguents » dit-il, la veuve s'ingénia à soigner elle-même son enfant, « rafraîchissant constamment « les parties blessées, à l'exemple des chiens qui lèchent « leurs plaies lorsqu'ils sont blessés. » Grâce à ces

---

(1) *Histoire de Bayard*, Chap. 50. — DARU, *Histoire de Venise*, Tome V, page 86.

(2) Cet âge indiqué par Tartaglia fixe la date de sa naissance vers 1499. (TARTAGLIA, page 152).

soins, le pauvre Nicolo fut rendu à la vie au bout de quelques mois.

Afin de ne pas compromettre sa guérison, Nicolo avait dû se résigner à ne parler que du gosier « comme font les pies, » pendant sa longue convalescence, la mâchoire supérieure étant fracassée et les lèvres déchirées. On avait dû le nourrir exclusivement de liquides. Il conserva de ses blessures une grande difficulté de prononciation, qui lui valut de la part des petits camarades, compagnons de ses jeux, le surnom de Tartaglia (qui bégaye). Il l'adopta comme nom de famille et l'illustra par de nobles travaux.

La science qui l'a rendu célèbre fut le fruit de ses propres efforts; dans son enfance et sa jeunesse si malheureuses, c'est à peine s'il reçut une instruction rudimentaire. Agé de 5 à 6 ans, il apprit à lire chez quelqu'obscur maître d'école. A 14 ans, il ne savait pas encore écrire et, faute de pouvoir payer des leçons, il n'eut jamais pour l'écriture qu'un enseignement fort imparfait qu'il compléta par son industrie (1). Obligé de subvenir aux besoins de sa famille, il est probable

---

(1) Tartaglia nous donne des détails curieux sur la méthode adoptée dans l'enseignement primaire au XVIe siècle. « Je fus, « dit-il, envoyé à l'école quelques mois, lorsque je n'avais que 5 à « 6 ans, pour y appprendre la lecture. Lorsque j'eus environ 14 ans, « j'allai de ma propre volonté, pendant à peu près 15 jours, à « l'école d'écriture d'un maître nommé Francesco. Nous conclûmes « un engagement d'après lequel je devais payer au maître un tiers « à l'avance, un autre tiers lorsque je saurais écrire l'A, B, C jus- « qu'à la lettre K, et le reste lorsque je connaîtrais l'alphabet com- « plet. J'appris l'A, B, C jusqu'au K, et comme à ce terme je

même que jusqu'à 20 ans il pratiqua une profession manuelle qui l'empêcha de se livrer à son penchant pour les études sérieuses.

Dégagé de toute obligation de famille par la mort des siens, Tartaglia s'adonna enfin, sans entraves, aux études scientifiques. On ignore quels furent ses premiers maîtres et où il puisa les ressources nécessaires pour faire ces études. Il se rendit à Vérone et bientôt sa notoriété scientifique le mit en rapport avec les hommes les plus illustres de la République de Venise : le savant Jérôme Cardan, François Marie de la Rovere duc d'Urbin, capitaine général de la République, Michel San Micheli, etc. Il ouvrit un enseignement public auquel les élèves accoururent de toutes parts. Sa célébrité devint telle que la République l'invita en 1534 à venir professer la géométrie d'Euclide à Venise, où il réunit ses auditeurs autour de sa chaire dans l'église St Jean et St Paul.

Les savants (de même que les poëtes et les musiciens) avaient coutume, pour faire connaître leurs travaux, d'adresser des défis publics à leurs émules ; ils proposaient la solution de quelques problèmes difficiles qu'ils avaient déjà résolus eux-mêmes. Ces joutes scientifiques, auxquelles étaient conviés les lettrés des

---

« n'étais pas en mesure de payer ma dette et que je désirais vive-
« ment d'ailleurs apprendre à écrire, je lui dérobai quelques exem-
« plaires d'alphabets complets, écrits de sa main, et je ne retournai
« plus chez lui. J'ai appris l'écriture depuis par moi-même et sans
« aucun maître. Mon seul professeur fut une des filles de la Pau-
« vreté, qui s'appelle l'Industrie » (TARTAGLIA, page 152).

diverses villes, se tenaient en général dans les églises et donnaient lieu à d'intéressantes séances de controverse académique. Tartaglia parcourut la plupart des cités du nord de l'Italie, assistant à ces tournois où il triompha souvent de son ami Cardan. On raconte que celui-ci, fort peu scrupuleux, lui déroba le secret de la résolution de l'équation du 3e degré. Les succès de Tartaglia portèrent ombrage à Cardan, fort jaloux de sa nature, et une inimitié mortelle s'en suivit.

Tartaglia fut amené à s'occuper du problème de la Balistique « à la demande d'un de ses amis intimes, « canonnier au Château-Vieux, » pendant son séjour à Vérone en 1531. Il avoue « n'avoir jamais tiré de sa « vie un coup d'arquebuse, bombarde, escopette, ou « autre arme à feu, » et quoique n'étant pas artilleur, après s'être enquis des faits consacrés par la pratique, il s'efforça d'appliquer les données de la science au perfectionnement du tir. Cette voie, encore inexplorée, tentait son esprit avide de nouveautés. « Je ne m'intéresse « guère aux choses que chacun connaît, dit-il, alors « même que je les ignore; mais je m'attache volontiers « aux choses que personne encore n'a étudiées. »

Le duc d'Urbin, l'un des esprits les plus éclairés de l'Italie, militaire et savant habile, l'encouragea puissamment dans cette étude scientifique de l'artillerie. Tartaglia lui dédia la *Scienza nuova*, fruit de son travail, publiée en 1537. Cette œuvre, exclusivement consacrée à la science de l'artillerie, devait se composer de cinq livres; les trois premiers seulement virent le jour.

A la même époque, Tartaglia entra en relation d'amitié avec Michel San Micheli, qui construisait les

remparts de Vérone ainsi que les travaux de défense de l'Adige, sous la direction du duc d'Urbin. Il est probable que ce fut dans ses rapports avec le savant architecte qu'il puisa ses premières notions de fortification.

En 1546, Tartaglia compléta à Venise la *Scienza Nuova* qu'il publia sous une forme nouvelle avec le titre de *Quesiti et inventioni diverse*. Cet ouvrage se composait de neuf livres traitant de sciences diverses, parmi lesquelles se trouvait cette fois la fortification. — Les trois premiers livres furent consacrés à la théorie de la *Balistique;* — le quatrième était un traité de *tactique;* — le cinquième un traité d'*arpentage;* — le sixième traitait de la *fortification;* — le septième et le huitième exposaient les principes de la *mécanique d'Aristote;* — le neuvième enfin faisait connaître toute une série de *découvertes diverses,* faites par l'auteur, en arithmétique et en géométrie.

Les trois premiers livres des *Questions et inventions diverses* joints à la *Science nouvelle* forment l'œuvre balistique de Tartaglia, dont la traduction a été publiée par M. Rieffel.

Le sixième livre, auquel il ajouta en 1556 un supplément, constitue son *Traité de fortification.*

Ce traité est écrit sous forme de dialogue (1). Tartaglia suppose une sorte de comité qui se réunissait l'après-

---

(1) Dans son *traité de l'Art de la guerre*, Machiavel adopte également la forme du dialogue. Il suppose qu'à la suite d'un dîner élégant chez Cosme Ruscellaï, après avoir déploré la décadence de la discipline militaire en Italie, on discute les moyens de la rétablir telle qu'elle existait chez les Romains de l'antiquité.

midi pour discuter les questions du jour et dont les séances se terminaient vers 5 heures[1]. Dans le sixième livre, son interlocuteur était le seigneur *Gabriel Tadino de Martinengo.*

Martinengo appartenait à une illustre famille de Brescia qui, avec les Avogado, avait partagé, au XVe siècle, la souveraineté de cette ville. Il était donc le compatriote de Tartaglia. Plus tard, les Martinengo avaient été élevés au patriarcat de Venise. Gabriel Tadino, l'ami de Tartaglia, servait la République comme ingénieur à Candie, en 1522. Il parvint à pénétrer dans Rhodes assiégé par les Turcs en 1523, et fit preuve de grands talents militaires dans la défense de cette place, ce qui lui valut la dignité de chevalier grand'croix de l'ordre de St-Jean. Il devint ensuite prieur de l'ordre à Pise, bailli de San Stefano et enfin prieur de Barletta. Après la prise de Rhodes par Soliman, l'ordre envoya Martinengo comme ambassadeur près de Charles-Quint pour solliciter en sa faveur la cession de l'île de Malte. L'empereur le prit en affection et le nomma capitaine général de son artillerie en remplacement du belge Don Juan de Terramonda (Jean de Termonde) qui venait de mourir. Martinengo dirigea en Espagne la construction des fortifications de la *Tour de la Reine* (El cubo de la Reyna) à St Sébastien. Envoyé en Italie

---

(1) TARTAGLIA, page, 153. — De semblables réunions se voient encore chez les libraires de l'Italie. Chaque jour les professeurs et les savants s'y réunissent autour d'une table pour y prendre connaissance des publications nouvelles et se communiquer leurs lectures.

en 1527 pour concourir à la défense de Gênes, il fut fait prisonnier par César Frégose. Racheté de captivité, il entra au service de l'Allemagne et donna des preuves de sa haute capacité en organisant à Vienne, en 1532, l'artillerie impériale. Obligé de quitter le service à cause de ses blessures, en 1533, il revint habiter Venise où il mourut en 1544[1].

Cette date paraît indiquer que le sixième livre de fortification de Tartaglia fut rédigé de 1540 à 1544, à l'époque où Tartaglia et Martinengo habitaient tous deux Venise.

Tartaglia avoue son ignorance en fortification comme en artillerie. Il raconte avoir traversé Padoue, Crema, Bergame, Milan, sans s'enquérir de la forme de leurs remparts et même avoir habité Brescia, Vérone, Venise, sans avoir eu la curiosité de visiter leurs défenses[2]. Ce n'est donc que par ouï-dire qu'il connut les systèmes de fortification pratiqués en Italie, et l'on peut supposer que Martinengo fut, sous ce rapport, son principal professeur. C'est en effet le prieur de Barletta qui lui communique le plan de Turin qu'il décrit avec soin, et c'est dans la bouche de celui-ci qu'il met la description du système défensif généralement adopté, qui fut appliqué à Vérone, système que l'italien Donato Buoni de Pellizuoti de Bergame importa à Anvers.

Le sixième livre est plutôt un exposé de problèmes de fortifications à résoudre qu'un traité didactique. Il sem-

---

(1) *Spectateur militaire*, Tome I (1re série), page 226.
(2) TARTAGLIA, pages 139 et 170.

ble que ce fut d'abord un défi adressé aux ingénieurs, et que l'auteur se réservait de compléter dans la suite. La solution se présente en effet dans le supplément au sixième livre, publié en 1556, au moins pour la plupart des problèmes posés.

Cette fois, il a pour interlocuteur le Magnifique Seigneur *Marc Antonio Morosini*, docteur et philosophe excellentissime. On possède peu de renseignements sur ce personnage qui appartenait sans doute à la famille de l'illustre défenseur de Candie. Ce fut probablement le syndic de Dalmatie qui nous a laissé une remarquable description de cette province vénitienne. A l'époque de son séjour en Dalmatie, Michel San Micheli exécutait de grands travaux de fortification dans cette province, et ce fut la nécessité de surveiller ces travaux qui amena le syndic à s'occuper de fortification.

Peu d'années après la publication de son ouvrage, en 1562, Tartaglia mourut à Venise, laissant un nom qui a joui longtemps d'une grande célébrité comme géomètre et mathématicien.

On se fera une idée du style et de la manière de notre auteur par la dédicace de la *Scienza Nuova* adressée au duc d'Urbin. Il y expose les motifs qui l'ont amené à s'occuper d'études militaires malgré ses goûts pacifiques. « Il m'a semblé que c'était une chose « blâmable, honteuse, barbare, digne d'un châtiment « sévère devant Dieu et devant les hommes, dit-il, que « de vouloir s'attacher à perfectionner un art dom- « mageable au prochain et destructeur de l'espèce « humaine, voire surtout les chrétiens dans les guerres

« continuelles qu'ils se font entre eux..... Aujourd'hui « cependant, à la vue du *loup féroce* qui se prépare à « fondre sur notre troupeau (les Turcs), à la vue de « tous nos pasteurs qui se préparent d'accord pour « la défense commune, il ne me paraît plus permis de « tenir plus longtemps ces choses cachées et j'ai résolu « de les publier, partie par écrit, partie oralement, « en faveur de tous chrétiens, afin que chacun soit en « état d'attaquer l'ennemi commun et de se défendre « contre lui [1]. »

CHAPITRE II.

Ancienne fortification italienne.

Un véritable *ingénieur*, suivant Tartaglia, doit s'attacher à donner une grande résistance aux forteresses par la *forme*, c'est-à-dire la disposition ingénieuse du *profil* et du *tracé*, plutôt que rechercher les éléments de leur force au moyen de murs d'épaisseur extraordinaire construits en matériaux d'une solidité exceptionnelle [2].

---

(1) TARTAGLIA, page 6.

(2) TARTAGLIA, page 140. — Le principe remarquable qui a valu à la fortification de Tartaglia le nom de *Fortification d'après la forme*, marque la transition de l'art du moyen âge et de l'art moderne. Quelques explications sont nécessaires pour en comprendre la portée.

Lorsque Charles VIII, franchissant les Alpes (1494), descendit en Italie, à la tête de l'armée la mieux équipée que l'Europe eut vue depuis les Romains, rien ne put arrêter sa marche triomphante : châteaux, forteresses, remparts de villes riches et puissantes tom-

Le prieur de Barletta l'invite à développer cette idée sur le plan de Turin, qu'il lui présente, et qui, de l'avis

---

bèrent sous ses coups avec une rapidité qui montrait aux yeux les moins prévenus le néant de la vieille fortification. La forteresse de Monte San Giovanni, par exemple, qui pendant plus de sept ans avait défié tous les efforts d'Alphonse II de Naples, tomba en moins de 8 heures au pouvoir des Français. « Ils disposaient leurs « batteries, dit Guicciardini, avec une promptitude incroyable, et « il y avait très-peu de distance d'un coup à l'autre; les décharges « étaient si fréquentes et si fortes qu'elles fesaient en très peu de « temps ce qu'on ne fesait auparavant, en Italie, qu'en plusieurs « jours » (*Histoire d'Italie,* édit. Buchon, page 39).

Tout d'abord, on s'efforça de parer à l'insuffisante résistance des murailles contre l'arme nouvelle, en donnant aux maçonneries une surépaisseur, ou en construisant leurs parements au moyen de pierres pourvues de parties saillantes en *bossage*, ou bien encore en fesant usage d'un véritable *cuirassement* en pierres dures ou en bois assez tendre pour amortir les coups, comme on l'a fait de notre temps en fer, fonte ou granit. Lorsque le temps fesait défaut pour exécuter ces améliorations aux anciennes murailles, on s'efforçait de couvrir les parties les plus exposées, au moyen de *terrés* que l'on construisait rapidement. L'usage de ces *terrés*, désignés ordinairement sous le nom de *bolwerk* ou *boulevarts*, paraît avoir pris naissance dans les provinces flamandes. L'habileté des terrassiers flamands à construire des digues pour résister aux assauts de la mer, fut mise à profit pour créer aussi des défenses improvisées. En 1407 déjà, la ville de Namur ordonnait à son ingénieur, Jean Baduelle, de se rendre à Bruxelles et à Louvain pour y étudier la construction des *boloires* dont elle voulait renforcer ses murailles. Le célèbre *condottiere* italien Giambattista della Valle, qui décrit le *baluardo* dans son petit traité intitulé *Vallo*, publié en 1515, fut très-probablement celui qui introduisit leur usage en Italie.

Le *boulevart* ne fut d'abord qu'une *masse couvrante* passive destinée à protéger un ouvrage en arrière, une porte ou une tour; il répondait à l'ancienne barbacane, *ante-portali* ou *ante-torrini*. Plus tard, il acquit, sous le nom de *bastion*, un nouvelle importance. Sa défense prit un caractère actif au moyen de pièces d'artillerie flanquantes cachées derrière la masse couvrante (*traditores*, traitresses).

des hommes compétents, peut être considéré comme celui d'une place *parfaite* et *inexpugnable*(1). « La ville, « dit le prieur, est à peu près quadrangulaire (fig. 1) ; « les faces du Midi et du Septentrion sont un peu plus

---

Ce fut le premier pas dans la voie de la *fortification suivant la forme*. Le *bastion* se composait donc de *faces* ou *boulevart* et de *flancs*. Très-souvent les mots bastion et boulevart ont été confondus dans les livres anciens; on a pris le tout pour la partie.

D'autre part aussi, afin d'augmenter la solidité des ouvrages, on abaissa leur relief, et l'on remplaça même la tour par de solides *cavaliers* en terre auxquels on donna le nom de *piata-forma* (plate-forme). Les ducs d'Urbin contribuèrent puissamment à l'adoption des piata-forma en Italie. (AUGOYAT, *Mémoire historique sur l'art de l'Ingénieur et de l'Artilleur*, page 111 et 140). Le maréchal de Fleurange qui avait appris à connaître leurs propriétés en Italie, les introduisit dans nos contrées ; nous citerons la construction d'ouvrages de ce genre à Tournai en 1520.

Le but des ingénieurs fut donc d'abord d'opposer à l'artillerie assaillante une grande *résistance passive* par la masse des *boulevarts* et des *piata-forma*. Tartaglia, convaincu qu'avec des efforts suffisants on parviendrait toujours à triompher de l'inertie de la masse, posait en principe que le véritable *ingénieur* (et par ce mot il entendait celui capable d'inventions ingénieuses) devait s'efforcer de découvrir un *tracé* et un *profil* qui pussent suppléer à sa faiblesse par des combinaisons spéciales propres à favoriser l'*action active* de l'artillerie, au moment où cette masse serait détruite : « Dans « la fortification, dit-il, le génie de l'homme se reconnaît à la « *forme* et non au choix plus ou moins heureux des matériaux et « à l'épaisseur des murailles. Rendre une ville forte par la résis- « tance et la solidité de ses murs, ne me paraît ni très-ingénieux, « ni très-digne de louanges. » (TARTAGLIA, page 140).

(1) Plusieurs auteurs, tels, par exemple, le commandant Prévost (*Études historiques sur la fortification*, page 83) indiquent Tartaglia comme l'auteur des fortifications de Turin, ou tout au moins comme l'un des ingénieurs qui furent consultés lors de l'édification de cette place. Le texte même de Tartaglia, ainsi qu'on le voit, contredit cette affirmation.

« longues que celles du Levant et du Couchant. Chaque « côté a environ 360 pas (625m04)(1). Elle est garnie « aux angles de bastions flanquants de grosseur déme- « surée (*ismisurata grossezza*) dont la face, d'après « ce que l'on m'a dit, a 40 pas (69m46) de longueur. « Les bastions, ainsi que les murailles qui enveloppent « la ville, sont de construction moderne. Les nouvelles « murailles sont fort grosses et ont été construites en « avant des anciens murs. Dans chaque bastion, deux « petites canonnières défendent l'intervalle des deux « murs. De plus, au centre de chaque face de la ville, « on trouve une *piata-forma*(2) qui défend les bastions ; « sur ses flancs, on trouve deux petites canonnières qui « défendent également l'intervalle entre les murs. Un « fossé enveloppe ces remparts (3). »

---

(1) Il résulte du texte de Tartaglia que le *pas* doit être compté pour 5 pieds (page 150). Le prieur nous fait connaître en outre que le pied qu'il adopte est celui de Barletta, qu'il croit peu différent de celui de Venise (page 39). Nous admettrons donc comme unité de mesure ce pied, dont la longueur équivaut à 0m,3473 (QUETELET, *Almanach séculaire de l'Observatoire*, page 317). Les dimensions entre ( ) indiqueront toujours la mesure métrique correspondante.

(2) Nous conservons l'expression italienne pour désigner cette pièce spéciale, parce que le rôle particulier qui lui était assigné dans la fortification de la Renaissance, différait notablement de celui des *cavaliers* et *plate-formes* de la fortification moderne, avec lesquels on ne doit pas la confondre.

(3) TARTAGLIA, page 141. — Ce texte ne donne qu'une idée assez imparfaite de ces remparts de Turin. La figure 1, à très-petite échelle, copiée de l'ouvrage de Tartaglia, est même incorrecte. Si on la compare en effet au dessin de la place de Turin que nous fournit l'ouvrage de MALLET-MANESSON, telle qu'elle fut modifiée plus tard (*Travaux de Mars*, tome I, page 277), on constate que

Martinengo donne également le détail du tracé et des profils du type de fortification le plus usité en Italie au milieu du XVIe siècle. On donne aux courtines, dit-il, « 250 pas (435^m12), que l'on peut porter jusqu'à 300 « pas (520^m95) et même 360 pas (625^m04), comme on « le voit dans l'exemple de Turin. » Ce front se com-

---

le *Castello* (aujourd'hui *Palais Madame*) dont la construction remonte à 1343, n'y est pas indiqué. Ce palais situé en A (fig. 1 bis) existait au temps de Tartaglia et cependant il n'en fait pas mention.

L'ancienne enceinte dont parle Tartaglia fut construite par Amédée VIII (1418). Elle avait la forme carrée et a donné au tracé des rues de Turin la disposition en pâtés rectangulaires, qui frappe encore le voyageur de nos jours et rappelle les villes américaines.

Lorsque les Français assiégèrent Turin en 1536, ils n'y trouvèrent que des ébauches de *boulevarts* en terre (COMTE DE SALUCES, *Histoire militaire du Piémont*, tome II, page 15). Pendant l'occupation française de 1538 à 1541, ces *boulevarts* furent revêtus en maçonneries et transformés en *bastions*.

« Le Roy fit fortifier et pourveoir ses places de Piedmont : à « Turin fit revester de murailles les quatres boulevarts, faisant les « quatre angles de la dite ville. » (*Mémoires de* MARTIN *et* GUILLAUME DU BELLAY DE LANGEY, Paris 1586, fol. 407). On y construisit probablement aussi les *piata-forma*. Le bastion B, désigné sous le nom de *bastion vert*, existe encore aujourd'hui.

Il résulte du texte de Tartaglia que les bastions et les *piata-forma* étaient seuls *remparés* (c'est-à-dire *terrassés*). Les canonnières de flanc suppléaient à la faiblesse des murs de courtines non terrassés. La batterie haute de la *piata-forma* flanquait le saillant du bastion. C'est d'après ces données que nous avons tracé le détail du front de Turin (fig. 2).

Le lecteur remarquera la tour placée au centre du bastion. Cette disposition, que l'on retrouve fréquemment dans les anciennes places et spécialement dans le tracé de Castriotto, est imitée dans le troisième tracé de Vauban.

pose toujours de deux bastions reliés par une courtine au centre de laquelle se trouve une *piata-forma* (1).

Les détails qu'il donne sur l'armement de ce front nous permettent de juger avec exactitude du rôle assigné à chaque partie de ce tracé. 1° Les flancs du bastion sont armés de canons couverts contre les coups du dehors par le *boulevart*. Aucune autre pièce d'artillerie n'est placée sur le saillant du bastion. La *batterie haute* (*piazza di sopra*, place de dessus) et la *batterie basse* (*piazza di sotto*, *piazza da basso*, place du dessous ou basse) du flanc seules, sont armées chacune de deux pièces destinées « à *garder la courtine et le fossé*. »

2° Le cavalier ou *piata-forma*, au centre du front, est

---

(1) TARTAGLIA, page 149.

Nous avons reproduit fidèlement, fig. 6, les indications du texte de Tartaglia, quoique celui-ci ne soit accompagné d'aucune figure. Nous avons supposé les parapets en maçonnerie, disposition que l'on rencontre fréquemment en Italie à cette époque, et que l'on retrouve dans l'ouvrage d'Albert Dürer comme dans celui de Marchi.

Il est inutile de faire remarquer que plusieurs de ces profils ne seraient guère susceptibles d'exécution. Tartaglia n'était pas constructeur, ainsi que nous l'avons déjà dit; ce fait ressort à l'évidence de ces indications. — Le lecteur remarquera enfin une contradiction avec le texte relatif à Turin : les bastions de Turin, de 200 pieds de face, sont qualifiés de *bastions d'une grosseur démesurée*, et, dans le type fig. 6, cependant, la face du bastion a près de 400 pieds.

Il existe encore en Belgique, au château de Cantecroy (ancienne propriété du frère du cardinal Granvelle), près du fort n° 4 à Anvers, un exemple, probablement unique, de ce type de fortification (fig. 3). Le côté du carré sur lequel il est tracé a 125 m.; les faces des bastions ont 12^{m},00 et les flancs 4^{m},00.

armé de cinq pièces ; « deux sur chacun de ses flancs « gardent le *boulevart* (bastion), et une tire vers la « campagne (1). »

Il résulte de ces indications que le cavalier ou *piata-forma* était considéré comme la pièce principale du front, destinée à la fois à agir vers le dehors et à défendre les approches du bastion. Afin d'assurer le flanquement des bastions par le cavalier, les faces des bastions étaient toujours alignées au centre du front, c'est-à-dire dirigées vers le *piata-forma* (2). Les flancs du bastion n'avaient d'autre rôle que de défendre la courtine contre les attaques rapprochées, au moyen de leurs pièces *traditores* cachées aux vues du dehors par les orillons des boulevarts (3).

Remarquons toutefois qu'au temps de Tartaglia on commençait déjà à défendre le saillant du bastion au moyen d'une pièce du flanc du bastion collatéral.

---

(1) TARTAGLIA, page 150.

Il nous paraît vraisemblable que dans la période de défense éloignée, deux canons au moins des quatre pièces de flanc de la *piata-forma* étaient également dirigés vers la campagne. Au début d'un siége, la piata-forma devenait une batterie haute, armée ainsi de trois pièces au moins, dans une situation très-favorable pour battre le terrain extérieur.

(2) L'ingénieur Fabre nomme le centre de la courtine le *nombril du front :* « j'use de ce terme, dit-il, parce que c'est le milieu de « la courtine et que partout où je suis *je prends mes défenses de « là*, comme l'enfant prend sa nourriture par là au ventre de la « mère, outre que les Grecs appellent ainsi le milieu de leur front « de bataille. » (*Les pratiques du sieur* FABRE, 1629, fol. H'').

(3) Le tracé des flancs perpendiculaires à la courtine, que l'on trouve à l'origine du front bastionné, est donc parfaitement justifié d'après le but assigné d'abord aux flancs de bastions. Les critiques que l'on a faites de ce tracé ne sont pas fondées.

« D'après ce qu'on m'a dit, écrit notre auteur, on « place quelquefois trois pièces sur la place haute du « bastion, pour garder la courtine, le fossé, et, *je crois*, « l'autre boulevart (bastion), principalement l'une de « ces pièces (1). » Pour comprendre ce passage quelque peu énigmatique de Tartaglia, il faut admettre, les flancs étant couverts par des orillons (fig. 4), qu'on jugeait impossible d'atteindre le bastion collatéral au moyen des pièces de ce flanc, le saillant du bastion étant masqué à la vue par l'orillon. Dans la suite, s'étant aperçu par la pratique que de l'angle intérieur du flanc haut on pouvait parfaitement voir à découvert le saillant du bastion, on y établit une pièce qui défendait ce saillant au moyen de coups obliques et concourait ainsi au même but que les pièces du flanc de la *piata-forma*.

Dans la défense, on faisait usage de très-grosse artillerie, telle que canons et bombardes de 20, 30, 50 et 100 livres de balles (2). Tartaglia critique cette coutume. Il remarque que des calibres aussi puissants ne sont utiles que pour rompre des murailles. Ils n'offrent aucun avantage contre des hommes ou des canons amenés à découvert et exposés aux coups de la défense. Il recommmande dans la défense des places

---

(1) C'est la première idée du principe de la défense réciproque qui caractérise le *front bastionné* moderne ; elle n'apparaît qu'après l'invention du bastion lui-même.

(2) Les indications que donne Tartaglia sur ces calibres (page 75) montrent qu'ils correspondraient à des pièces de 9, 14, 23, et 46 livres de l'artillerie moderne.

l'usage de pièces de faible calibre telles que les *sacres*[1], qui permettent de multiplier les coups et dont l'emploi présente une véritable économie. Une petite pièce, dit Tartaglia, peut en effet tirer trois coups également meurtriers dans le même espace de temps qu'une pièce de gros calibre [2].

La fig. 6 indique suffisamment les communications vers les différentes parties d'un front. On montait sur les remparts par des rampes ou des escaliers placés à la gorge des bastions ; on communiquait avec les batteries basses par des poternes voûtées. En arrière de ces batteries se trouvait une sorte de corps de garde, d'où

---

(1) Le sacre était un canon de petit calibre qui équivaudrait à la pièce de 4 de l'artillerie moderne.

(2) TARTAGLIA, page 150.

Cette recommandation de Tartaglia peut être considérée comme l'origine du système de défense des places basé sur la mousqueterie, système qui a prévalu dans la suite et a servi de base au tracé de la fortification bastionnée. Au temps de Tartaglia, on ne fesait encore qu'un usage fort restreint de la mousqueterie ; on flanquait une place par le canon et on la défendait contre l'assaut à l'arme blanche. C'est ce qui explique le peu d'importance attaché par les Italiens à la courtine, qui, à Turin, n'était formée, ainsi que nous l'avons vu, que d'une simple muraille non terrassée. A Vérone même, qui nous offre le premier exemple d'une place complétement entourée de remparts terrassés, les bastions étaient tous achevés ainsi que les *piata-forma* en 1533; mais, dans un rapport adressé au sénat de Venise, San-Micheli constate qu'il reste encore à terminer les terrassements de la plupart des courtines (*Nell' Inaugurazione del monumento a Michele San-Micheli* page 52). Ce document, si intéressant pour l'histoire de la fortification italienne, imprimé par ordre de la municipalité de Vérone, ne se trouve pas dans le commerce ; je dois d'en avoir eu connaissance à l'obligeance de M. le major du génie italien Pagano, sous-directeur des fortifications à Vérone).

l'on débouchait par un escalier sur le terre-plein du bastion (1).

Tout le long de la courtine et des faces des bastions régnait une galerie de contremine, de 3 pieds de largeur ($1^{m}04$) et 7 pieds de hauteur sous clef ($2^{m}43$). Tartaglia recommande d'établir ces galeries à l'intérieur du revêtement, dans les terres, afin de ne pas affaiblir les maçonneries (2). On communique vers ces galeries par les poternes voûtées indiquées ci-dessus.

Examinons maintenant les objections que Tartaglia fait à ce système de défense et les améliorations qu'il propose (3).

---

(1) TARTAGLIA, page 150 et 170. — Les remparts d'Anvers montraient encore en 1860 ces dispositions des flancs. Leur démolition a permis d'en retrouver les détails, cachés sous les terrassements subséquents, notamment les escaliers communiquant du corps de garde vers le terre-plein du bastion.

Tartaglia ne parle pas de l'emplacement des portes de ville et autres sorties de la place. — A Vérone, elles étaient placées au centre des courtines, sous la *piata-forma*. — A Anvers et à Gand (citadelle espagnole), elles étaient établies contre le bastion et couvertes par son orillon. — Très-souvent aussi les sorties de ville traversaient le bastion lui-même, comme on le voit dans le projet du bastion de Troyes cité par Viollet-Leduc. (*Architecture militaire*, page 209). Le bastion C (fig. 7) indique une disposition de ce genre.

(2) TARTAGLIA, page 150. — Ces galeries de mine n'ont jamais existé à Anvers, qui était entourée d'un fossé plein d'eau. On a retrouvé les vestiges de celles construites à Vérone. (Renseignement communiqué par M. le major Pagano).

(3) Pour comprendre les objections de Tartaglia contre le système de fortification de Turin, il importe de se rendre un compte exact du mode d'attaque et de défense usité de son temps. L'artillerie, ainsi que nous l'avons dit, constituait l'élément essentiel et à peu

CHAPITRE III.

Les six propositions de Tartaglia ou la fortification suivant la forme.

Tartaglia indique six « conditions ou particularités » auxquelles doit satisfaire un bon tracé de fortification. Nous les examinerons successivement en indiquant les moyens qu'il propose pour les réaliser :

I. — Il considère comme vicieux, un tracé qui permet d'établir une batterie de brèche *a* (fig. 3) tirant normalement à la courtine : « Une muraille,

---

près exclusif de la défense : les pièces des *piata-forma* assuraient la défense éloignée et obligeaient l'ennemi à s'approcher à couvert de mantelets et de tranchées; celles des flancs des bastions gardaient la courtine contre les assauts et les attaques par la mine. Voulait-on attaquer la place, avant d'aborder la courtine il fallait d'abord éteindre le feu des *piata-forma* ; ce résultat atteint, il restait encore à ruiner les flancs afin de pouvoir venir planter les échelles d'assaut pour franchir la courtine. Tous les auteurs contemporains nous montrent la *piata-forma* comme l'objectif principal de l'attaque; elle formait le pivôt de la défense du front et remplaçait l'ancienne tour du moyen âge (Zanchi, *Del modo di Fortificar le citta*, Venise 1556, pages 35 et 38). On établissait une batterie *a* (fig. 3) pour battre le cavalier en brèche en même temps que les deux batteries *b* et *b'* cherchaient à ruiner les défenses des flancs. On conçoit qu'alors même que l'on était parvenu à faire brèche à la *piata-forma*, les flancs étant restés intacts, l'abord du pied de la brèche était impraticable. C'est ce qui explique pourquoi Tartaglia donnait une surépaisseur considérable aux maçonneries des boulevarts dont le rôle était de protéger les flancs (fig. 6).

On admettait, pour la bonne portée de l'artillerie battant en brèche, 150 à 300 pas (260m à 520m). (Rieffel. *La Balistiqae de Tartaglia*, page 161). Généralement, la batterie de brèche était rapprochée à une distance de 150 pas (= $a\alpha$) de la courtine.

« dit-il, cède plus facilement à la percussion d'un « boulet qui la frappe normalement, qu'à celle d'un « boulet qui l'atteint obliquement. » Il recommande donc, comme premier principe à adopter dans le tracé, de

Établir les murailles de manière qu'elles se présentent obliquement aux batteries de l'assaillant (1).

II. — La batterie de brèche *a* (fig. 3), dans le type de fortification de Turin, se trouve plus rapprochée de la courtine que du bastion. Il en résulte qu'elle produira contre cette courtine un effet plus considérable que celui que produirait contre elle-même une batterie établie sur le boulevart du bastion. Cette circonstance est évidemment défavorable à la défense. Tartaglia recommande de rechercher un tracé qui évite ce défaut. De là, une seconde condition que l'on peut formuler comme suit :

Disposer la courtine et les bastions de manière que l'ennemi ne puisse établir de batterie de brèche à une distance moindre de la courtine que des bastions (2).

III. — L'assaillant, qui s'avance en bataille pour attaquer de vive force la courtine, ne rencontre au pied des murs de la place d'autre obstacle que les feux croisés des batteries de flanc ; le relief de la *piata-forma* est en effet trop considérable pour atteindre ceux qui s'en rapprochent à petite distance. Si l'assaillant parvient à détruire les batteries de flanc par des batte-

(1) TARTAGLIA, page 143.
(2) TARTAGLIA, page 144.

ries d'attaque telles que *b* et *b'*, la place se trouve alors sans défense. Pour corriger ce défaut, Tartaglia recommande de

Établir le tracé de telle manière qu'aucun point extérieur à la place ne soit défendu par moins de quatre batteries des remparts (1).

IV (2). — Le boulet de canon tiré sur une masse compacte de troupes ne tue que les hommes placés sur la ligne de tir (3). Les feux des flancs (qui de son temps étaient encore peu nourris à cause de l'imperfection de l'artillerie) ne pourront donc jamais arrêter d'une manière absolue une troupe énergique et résolue qui se dispose à donner l'assaut, d'autant plus que, lorsqu'on se préparera à faire une attaque d'emblée, on aura toujours eu soin de chercher à éteindre les feux de la place et surtout les feux de flanc. Tartaglia, pour corriger cette faiblesse relative de la défense par les flancs, pose ce principe, que

Il faut joindre à la défense par l'artillerie, une défense énergique par des feux de mousqueterie multipliés (4).

Avant de poursuivre l'examen des principes fondamentaux formulés par Tartaglia, indiquons d'abord les

---

(1) Tartaglia, page 114.

(2) Ce principe est le 5e recommandé par Tartaglia. Pour plus de clarté nous avons interverti leur ordre.

(3) On ne doit pas oublier que le tir *à mitraille* n'était pas encore pratiqué à l'époque de l'auteur.

(4) Tartaglia, page 147.

dispositions qu'il conseille d'adopter pour réaliser les quatre premiers :

Tracé de Tartaglia (1). — Afin de satisfaire à son *premier principe*, Tartaglia recommande l'adoption d'un tracé angulaire tel que ACB (fig. 7). Les deux bastions A et B, au lieu d'être reliés par une courtine en ligne droite, sont unis par une courtine angulaire ou brisée retirée vers l'intérieur de la place, au milieu de laquelle on construit en C un troisième bastion. Chaque demi-courtine AC et BC est ainsi défendue par deux bastions établis comme sur le front de Turin. Ces bastions sont pourvus de batteries de flanc hautes et basses qui défendent la courtine ; de petits cavaliers ou *piata-forma*, D et E, F et G, complètent le front. Il résulte de ce tracé, que si une batterie d'attaque *a* tentait de pénétrer dans l'espèce de *golfe* (*golfo*) ACB, elle ne pouvait battre la courtine qu'obliquement. On ne peut supposer en effet qu'une batterie vienne s'établir normalement à la courtine, comme *b* par exemple, car alors elle serait prise en rouage par le feu du cavalier E de la face BC. De tous temps, on a considéré ce tir en rouage comme le plus dangereux que puisse subir une batterie, et l'assaillant ne sera pas assez imprudent pour s'y exposer (2).

---

(1) TARTAGLIA, page 145 et suiv.

(2) Machiavel avait avant Tartaglia recommandé ce tracé, désigné aujourd'hui sous le nom de *tracé tenaillé* : « Le premier soin » d'un ingénieur, dit Machiavel, est de bâtir les murs en ligne » brisée, c'est-à-dire en y multipliant les angles saillants et les » angles rentrants. Par ce moyen, on éloigne l'ennemi qui peut être » attaqué de flanc comme de front. » (*Œuvres de Machiavel*, édit. Buchon, tome I, page 391).

Ce tracé angulaire satisfait également au *second principe*, car il sera toujours possible de reculer l'angle C de manière que la distance d'une batterie *a* à la courtine soit plus grande que sa distance aux bastions A et B.

Il satisfait également à la *troisième condition*, puisqu'une batterie *a* établie hors de l'angle ACB est exposée aux coups des *piata-forma* D, E, F, G. Placée en *a'* à l'intérieur de l'angle, les batteries seraient en outre exposées aux coups des flancs des deux bastions A et B.

Remarquons que la *piata-forma* G tirant au-dessus du bastion C fournira une défense beaucoup plus énergique pour le saillant du bastion A, que celle qu'on obtiendrait au moyen de la *piata-forma* D ; ses coups, en effet, viennent en quelque sorte frapper à revers les assaillants qui tentent de saper le pied de la muraille du boulevart A(1). Sous ce rapport, la disposition

(1) „ Ce tracé, dit le commandant de Villenoisy, n'a jamais été „ exécuté dans son entier, mais les principes sur lesquels il repose „ ont été souvent reproduits. Les saillants deviennent la seule „ partie accessible, et afin que la perte de l'un d'eux n'entraîne la „ prise complète de la ville, il peut être retranché et se défendre „ isolément. Ce sont autant de fortins dont l'assiégeant devra s'em- „ parer successivement. La pensée d'organiser ainsi des défenses „ intérieures procède évidemment des chicanes employées au „ moyen âge. „ (*Essai historique sur la Fortification*, page 89). Cet auteur n'hésite pas à attribuer, suivant l'opinion commune, l'honneur de son invention à Alghisi de Carpi. Nous croyons que c'est une erreur. Alghisi le décrit dans son traité *Delle fortificazione* publié à Venise en 1570 ; il affirme qu'il en avait déjà antérieurement fait connaître le principe à Castriotto, à Maggi et à divers autres capitaines (page 20). M. Promis suppose que cette communication aurait eu lieu en 1548, lorsque Alghisi siégea au congrès d'ingé-

angulaire réalise par conséquent un avantage notable.

Afin de satisfaire à son *quatrième principe*, Tartaglia recommande de profiler le parapet de la courtine de manière à pouvoir établir sur toute son étendue un rang de fusiliers. Il conseille même d'y construire une série de petites traverses (*arginetto di terra,* digue de terre) α, alignées à 8 ou 10 pas (14 à 18^{m}) en dehors du bastion collatéral B. Ces traverses (fig. 8) sont revêtues vers l'intérieur d'une palanque verticale en bois, contre laquelle la terre est remblayée vers l'extérieur. Derrière cette palanque, on peut cacher une petite pièce d'artillerie, telle qu'un *fauconneau* de 3 à 6 livres de balles[1], qui battra de feux tout l'intérieur de la tenaille et sera fort difficile à atteindre de l'extérieur. Les fauconneaux de la face AC, par exemple, battront à revers les assaillants de la face BC et constitueront pour cette dernière une défense plus efficace même que les batteries basses des bastions B et C. Lorsque le feu d'une *piata-forma* aura été éteint par une batterie d'attaque, cette

---

nieurs chargé par le Pape Paul III d'étudier les projets d'amélioration des remparts de Rome. Cette date fixerait l'époque de son invention par Alghisi (Promis, *Archittetura di Francesco Giorgio di Martini,* tome II, page 83). Or il est certain que Tartaglia le fit connaître en 1554, et que même il en indiqua les principes dès 1546. La priorité de l'invention ne paraît donc pas pouvoir être contestée à Tartaglia. Toutefois, l'analogie de ses idées avec celles indiquées par Machiavel porte à croire que tous deux ne firent que formuler des principes généralement admis par les ingénieurs de leur temps.

(1) Correspondant à un véritable fusil de rempart ou pièce légère de 1 1/2 à 3 livres de l'artillerie moderne.

artillerie légère remplacera avec avantage son artillerie plus puissante (1).

Le tracé de Tartaglia (2) nous montre encore diverses autres innovations importantes, sur lesquelles nous devons appeler l'attention.

L'expérience avait démontré qu'une escarpe battue en brèche se renverse toujours vers l'extérieur (3), de manière que ses débris forment une rampe favorable pour pénétrer dans la ville. Afin de prévenir ce danger, Tartaglia conseille de couvrir la maçonnerie contre les effets du tir en brèche, au moyen d'une *digue de terre*

---

(1) L'emploi de ces traverses porte M. Promis à supposer que déjà *le tir à ricochet* était connu du temps de Tartaglia. « Nous « ne voyons là qu'une assertion dénuée de preuve, » dit avec raison le colonel Augoyat. (*Mém. hist.* page 35). En effet, si de notre temps les traverses ont été employées pour combattre les effets du ricochet, rien n'empêche qu'elles n'aient été employées en d'autres temps dans un but différent. Le danger du *tir d'écharpe* ou *d'enfilade* (en rouage) contre une batterie étant un principe généralement reconnu, Tartaglia a cherché à l'atténuer par ses traverses. Tout au plus pourrait-on admettre que ce fut l'emploi de ce tir d'enfilade qui amena à constater les propriétés et l'effet dangereux du ricochet contre la face d'un ouvrage qu'on pouvait prolonger.

(2) Tartaglia n'indique pas les éléments numériques de son tracé, mais il est facile d'y suppléer en se guidant au moyen de la figure qu'il en a donné. Si l'on adopte pour chaque front AC et BC les dimensions de la fig. 6 et qu'on donne à l'angle ACB une ouverture de 120°, on obtient pour les bastions A et B un angle saillant très-approché de l'angle droit, condition à laquelle Tartaglia paraît attacher de l'importance (page 162). Pour AC = 250 pas (434m,12) il conviendra de prendre AB = 433 pas (751m,90) et CX = 125 pas (217m,06) valeurs approchées de celles que l'on relève à l'échelle du dessin de Tartaglia (page 155).

(3) « L'effet de l'artillerie, dit Machiavel, est toujours de faire « tomber le mur du côté de l'attaque. » (*Œuvres*, tome I, page 391).

(*argine*) établie en avant de la contrescarpe (1). Le revers de cette digue, sur la face AC par exemple, fournit bien aux assaillants un couvert contre les feux directs tirés de la face en avant de laquelle la digue est établie, mais, comme Tartaglia le remarque avec raison, le tracé angulaire corrige ce défaut ; la *piata forma* C et la face BC couvrent de feux le revers de la digue en avant de AC et empêchent l'assaillant de s'y établir. L'auteur admet que cette digue s'élève jusqu'à une hauteur inférieure de deux pieds seulement (0^m69) au relief de la courtine, afin que les fusiliers placés sur la face en arrière puissent ajuster leurs coups au-dessus de la digue (2). Il place cette digue à 12 pieds (4^m14) en avant de la contrescarpe et suppose son talus intérieur revêtu en maçonnerie, de manière à former, en avant du fossé, un *chemin couvert* ou *secret* (*via coperta* ou *segreta*) dans lequel des troupes de la

---

(1) Cette digue formait une sorte d'ébauche de *glacis*. On a souvent conclu de l'emploi de cette digue qu'il fallait attribuer à Tartaglia l'invention du *glacis*. C'est une erreur. Cette digue, plutôt *contregarde* que glacis, a été d'un usage fréquent avant lui ; elle existait déjà à Namur en 1407, où on la désignait sous le nom de *Stanche* ou *Dodaine*. (BORGNET, *Promenades dans Namur*, page 278).

(2) Nous croyons que cette indication est erronée, car il serait difficile, avec une différence de relief aussi minime, d'ajuster des coups au-dessus de la digue pour atteindre de revers le pied de la digue opposée. Il nous paraît probable que Tartaglia a voulu indiquer que la digue ne s'élève que jusqu'à deux pieds au-dessous de la crête du mur d'escarpe. On voit (fig. 6) que la crête du mur d'escarpe s'élevait à 10 pieds au-dessus du terrain naturel ; la hauteur de la digue serait alors de 8 pieds (2^m77), ce qui est encore à peu près la hauteur adoptée de nos jours pour le relief du chemin couvert.

garnison peuvent circuler à couvert hors des murs, pour surveiller les abords de la place[1].

L'auteur établit dans cette digue des *fausses portes* (*false porte*) β voûtées, fermées vers l'extérieur par de grosses pierres et masquées au moyen d'un remblai de terre (voir fig. 9). Lorsque la garnison veut faire une sortie de nuit contre les travaux de l'attaque, après avoir assemblé ses troupes dans le chemin couvert, elle débouche rapidement le passage et se porte vers la campagne, sans que les assaillants puissent se douter de l'existence de ces passages[2].

Si le front doit recevoir une porte de ville, on l'établit à l'emplacement du bastion C. La communication vers l'extérieur au débouché de la porte suit le chemin couvert, sous le feu de la courtine AC, jusqu'à la porte avancée H; en ce point, elle traverse la digue sous cette

---

(1) On attribue également à Tartaglia l'invention de ce *chemin couvert*. « Tartaglia traite du chemin couvert, dit le colonel Augoyat, « de manière à faire croire qu'il les a imaginés; en quoi il pouvait « être de bonne foi, étant étranger à la pratique de la fortification, « et pouvait ignorer que le glacis et le chemin couvert, alors peu « employés, étaient connus depuis longtemps. » (*Mém. hist.*, p. 35). M. Promis rappelle en effet, d'après les *Memorie aneddote dell' assedio di Brescia* de Brugnoli, qu'en 1438 déjà on avait créé une *stradella coperta* en dehors des murs de Brescia assiégée, pour faciliter la surveillance des dehors de cette place et favoriser les sorties des patrouilles. (Promis, *Architettura di Francesco Giorgio di Martini*, tome II, page 207).

(2). Ce tracé de Tartaglia répond à une *condition* importante que Tartaglia a négligé de formuler et qui peut l'être comme suit :

Établir le profil et le tracé de manière à favoriser la défense offensive.

porte couverte elle-même, puis un avant-fossé sur lequel est jeté un pont-levis ou *levatoi*(1).

V. — La construction de la digue en avant de la contrescarpe rend difficile l'ouverture d'une brèche dans l'escarpe, mais dans les places à haut relief il devient souvent impraticable de construire de semblables digues, surtout si on ne peut tracer les fortifications suivant la forme angulaire. Le revers de la digue sans défense formerait en effet un couvert désastreux, près de la place. Très-préoccupé du danger auquel la rampe de brèche expose la place, Tartaglia cherche encore à corriger ce défaut par un autre moyen qu'il indique comme *cinquième condition* sous la forme quelque peu paradoxale (2) suivante (3) :

---

(1) Le tracé du front de Tartaglia, représenté dans son ouvrage en perspective cavalière, est fort incorrect. Nous avons cherché à le rectifier (fig. 7) en y ajoutant, d'après ses indications, la porte C et la porte avancée H. Il nous paraît probable que les deux cavaliers F et G servaient à former à l'entrée de la ville une *arrière cour* représentée dans notre dessin en pointillé; les fortifications de cette époque nous offrent de fréquents exemples d'entrées de ville semblables.

(2) Le texte dit : *dont plusieurs se sont scandalisés* (*che molti se ne sono scandalizzati*) (page 167).

(3) Machiavel s'était également préoccupé du danger que présentait la rampe formée par les débris de la brèche, en avant de l'escarpe. Il conseillait, pour le diminuer, de creuser le fossé en arrière du mur : « Comme l'effet des batteries, dit-il, est toujours de faire « retomber le mur du côté de l'attaque, les ruines ne trouvant pas « de creux pour les recevoir ne font qu'augmenter la profondeur « (relative) du fossé qui est en arrière. » (Œuvres, tome I, page 391).

Établir le profil des murs de telle sorte que, ruinés par l'artillerie, ils offrent plus de difficultés à l'escalade qu'avant leur mise en brèche (1).

Pour réaliser cette condition, il conseille de construire en retraite toute la partie de l'escarpe qui se trouve d'un relief supérieur à la contrescarpe (fig. 10), créant une berme assez large pour recueillir les débris de la brèche qui ne peut être produite que dans cette partie supérieure. Lorsque l'ennemi battra l'escarpe par son canon, la partie inférieure de celle-ci, qui restera intacte et debout, suffira pour former obstacle. L'assiégeant qui voudra donner l'assaut, devra se munir d'échelles pour l'escalader sous le feu des batteries basses du flanc et sous la menace de chutes de pierres, que ceux qui graviront les premiers la brèche feront tomber sur la tête de ceux restés au pied des échelles (2). Le danger de l'assaut sera encore augmenté par le feu des batteries hautes des flancs des bastions, tirant sur le groupe des assaillants qui gravit le talus de la brèche, et faisant voler de toutes parts les éclats de pierres. Ces éclats seront souvent plus à craindre que les boulets eux-mêmes qui les produisent (3).

---

(1) TARTAGLIA, page 145.

(2) L'idée de multiplier les bermes pour recueillir les débris de l'escarpe, favoriser la restauration des talus et rendre l'escalade plus difficile lorsque le talus est ruiné, a été préconisée de notre temps par le général Totleben. (BRIALMONT, *Fortification à fossés secs*, tome I, page 269). Celui-ci n'a donc fait que reproduire une idée plus ancienne, mais certainement dans des conditions nouvelles.

(3) TARTAGLIA, page 145.

VI. — La préoccupation de Tartaglia, comme celle de tous les ingénieurs du XVIe siècle, était surtout de créer une place capable de résister aux invasions musulmanes. Les armées des sectateurs de l'Islam semblaient inépuisables et les chrétiens n'avaient, en général, à leur opposer que de faibles *bandes de condottiere*. Une enceinte formée d'un simple mur, comme celle de Turin, étant ouverte par le canon, l'assiégé devait se former en bataille à l'intérieur de la ville et résister, pique à pique, aux assaillants qui essayaient de franchir le passage. Dans ce cas, la supériorité numérique des assiégeants permettait de faire des sacrifices d'hommes à peu près illimités et leur assurait le succès. L'emploi de courtines *remparées*, c'est-à-dire terrassées, fut un premier progrès. Outre les difficultés d'y faire brèche, elles permettaient de garder la place au moyen d'une faible garde, armée de mousquets et de fauconneaux et postée à l'abri derrière le parapet. Il suffisait, suivant Tartaglia, d'un effectif de 25 à 30 hommes pour assurer la sécurité de 150 pas de courtine[1].

Mais pour assurer la défense pendant *plusieurs années*, il fallait que l'enceinte de la place renfermât des espaces assez considérables pour y trouver des champs cultivés et des parcs à bestiaux pouvant suffire à la nourriture des habitants; il fallait aussi que les habitations ne fussent pas exposées à être ruinées par

---

(1) TARTAGLIA, page 147.
Ce chiffre répond à une garde de rempart calculée sur le pied de un homme par 10 mètres courants.

le feu de l'artillerie de l'ennemi. Pour réaliser ces conditions, Tartaglia conseille de construire les fortifications nouvelles à une certaine distance en avant des anciens murs de la ville, de manière à laisser entre elles une zone libre qui renferme les champs cultivés[1]. Il conseillait de donner à cette zone une largeur de 200 pas (347^{m}). « Une armée quelque grande « qu'elle soit, dit-il, ne pourra pénétrer dans une ville « ainsi fortifiée (fig. 5), ni poster son artillerie à une « distance moindre que 100 pas (174^{m}) des fortifications « extérieures; la ville ne pourra être détruite par cette « artillerie [2], et une simple muraille de clôture suffira « alors pour arrêter une attaque de vive force (*battaglia* « *da mano*, bataille de main) si les remparts venaient « à être forcés sur un point [3]. »

---

(1) Maggi donne à cette zone le nom de *pomerio*. Chez les Romains, suivant Tacite, on désignait sous le nom de *pomerium* la portion de terrain où il n'était permis ni de bâtir, ni de labourer *tant en dehors qu'en dedans des murs* (ANNALES, tome III, page 195). C'était plutôt ce que nous appelons aujourd'hui la *zone de servitude*.

(2) En supposant, comme nous l'avons dit, la portée de l'artillerie de 300 pas.

(3) La proposition de Tartaglia ne diffère pas du système de fortification que Vauban a préconisé en 1689 pour Paris. Afin de mettre la capitale, « ce vrai cœur du royaume, la mère commune » des Français et l'abrégé de la France, à l'abri des bombarderies, » des siéges réglés et des blocus, » Vauban conseillait de restaurer les vieux murs d'enceinte de la ville, tombés en partie en ruine depuis les guerres de la Fronde, et de construire en outre une nouvelle enceinte solidement constituée « à la très-grande portée » du canon de la première, c'est-à-dire à 1000 ou 1200 toises » (1950 à 2350^{m}) de distance. » L'analogie des propositions de Tartaglia et de Vauban devient encore plus frappante si l'on remar-

La *sixième condition* que Tartaglia indique pour le tracé des fortifications, peut donc être formulée comme suit :

Construire les remparts de la ville à 200 pas en avant du mur d'enceinte entourant les habitations (*ancienne enceinte du moyen âge*).

Pour compléter l'exposition des idées de notre auteur, il nous reste à signaler deux propositions qui ne manquent pas d'intérêt :

1° Tartaglia rapporte, d'après l'ingénieur Cesare Zotto Napolitano, que de son temps on considérait comme impossible de construire un bastion sur un angle aigu (1). Il se livre à ce sujet à une longue dissertation, sous forme de proposition géométrique, pour établir qu'un bastion dont l'angle saillant est plus ouvert que l'angle droit (2) ne peut être construit que sur un angle

---

que que Vauban, comme Tartaglia, se préoccupait de pourvoir la place de vivres pour soutenir un long siége : « Ce ne serait pas » suffisamment pourvoir à la sûreté de cette grande ville que d'y » faire beaucoup de fortifications, sans la garnir en même temps de » munitions de guerre et de bouche nécessaires..... *pour une année.* » (*Histoire de Vauban*, page 205). La proposition de Tartaglia peut être considérée comme l'origine de nos *camps retranchés* modernes. — Avant Vauban même, elle avait déjà reçu un commencement d'exécution. En 1580, le prince d'Orange, menacé par le duc de Parme dans Anvers, fit projeter par l'ingénieur anversois Abraham Andriessens un vaste camp retranché dont le périmètre enveloppait la place proprement dite et suivait à peu près le contour de l'enceinte actuelle. Le dessin de ce camp, gravé par Peter Verbiest, nous a été conservé. Ce travail ne fut exécuté que partiellement et rendit de grands services pendant le siége de 1584-85.

(1) TARTAGLIA, page 162.

(2) Rien n'est donc moins exact que la règle posée au XVIIe siècle

de polygone obtus. Son argumentation se réduit à ceci : $\theta =$ BAE (fig. 4) étant l'angle formé par la *ligne de défense* avec la courtine, $x =$ ABC l'angle de polygone, $y =$ GEH l'angle du bastion, on aura $x = y + 2\theta$. Si l'on veut que y soit plus grand que 90°, il faut que x soit $> 90°$ (1).

2° Lorsque les circonstances obligent à fortifier un *angle aigu*, Tartaglia conseille d'établir une *piata-forma* au saillant même de l'angle (fig. 11) et de la flanquer de deux bastions collatéraux. Afin que la destruction du *coin* (*cantone*) ne fasse pas ébouler la *piata-forma*, il recommande de la reculer en arrière, de manière à émousser la pointe (2). Il recommande d'armer dans ce cas les bastions collatéraux de petits *fauconnaux*, de préférence à de plus grosse artillerie, afin de multiplier les coups flanquants. De petits cavaliers sont établis contre les bastions pour renforcer la défense du saillant(3).

Post-face.

On peut dire des travaux de Tartaglia, ce que le général de Zastrow a dit de ceux de Choumara : « Ce

---

pour caractériser les fortifications italiennes et hollandaises. On admettait que le bastion italien était toujours *aigu*, le bastion hollandais *droit* et le bastion espagnol *obtus*. (VILLENOISY, *Essai historique sur la fortification*, page 95).

(1) Dans l'exemple de la (fig. 7), on a $\operatorname{tg}\theta = \frac{43^m76}{168^m44}$, $\theta = 14°34'$. Il faut par conséquent que $x = y + 29° 8'$ et pour obtenir $y > 90°$ le minimum de valeur de x sera $119° 8'$.

(2) C'est évidemment une première application du *tracé à parapets indépendants* qui a été préconisé de nos jours par le commandant Choumara.

(3) TARTAGLIA, page 165.

« fut une apparition brillante destinée à faire époque « dans l'histoire de l'art. » Théoricien et dégagé de toute influence d'école, Tartaglia trouva l'indépendance et la liberté d'esprit nécessaires pour opposer le blâme et la critique aux théories consacrées. Comme tous les novateurs, il dut attendre du temps l'adoption des idées qu'il avait enseignées. C'est ce qui explique le peu d'influence que ses écrits exercèrent d'abord sur les travaux de ses contemporains italiens, Zanchi, Cataneo, Maggi, Castriotto, Lanteri.

Ce ne fut guère qu'après les guerres des Pays-Bas, que le principe fécond de la défense par la mousqueterie recommandé par Tartaglia commença à prévaloir, et il fallut pour cela l'opposition énergique faite par le flamand Peter Frans aux projets présentés par l'italien Donato Buoni Pellezuoli à Charles-Quint pour la place d'Anvers. C'est encore à Anvers que nous retrouvons la première réalisation par le flamand Abraham Andriessens des *camps retranchés*, qui ne devaient prendre cependant place dans l'histoire de l'art que trois siècles après sa mort. Le type de la *via-coperta* de Tartaglia, qui répondait merveilleusement aux besoins de la défensive-offensive énergique opposée par nos pères dans leurs luttes à outrance pour la conquête de leurs libertés, sous l'impulsion puissante et patriotique des princes d'Orange, donna peut-être naissance au *chemin couvert;* mais nous croyons plutôt qu'il fut la véritable origine de la *fausse-braie* des Hollandais. Celle-ci nous paraît avoir été d'abord une simple masse couvrante, sorte de défense improvisée, destinée à protéger la construction de la muraille en

arrière, et que la rapidité avec laquelle se succédaient les événements dans les Pays-Bas ne permit que rarement d'achever. Les belles défenses glorifiées par l'illustre La Noue ayant démontré la puissance des remparts en terre, on abandonna ensuite la construction de la muraille, et le type de rempart en terrassements couvert par une *via coperta* (fausse braie) resta subsister.

Ces rapprochements nous paraissent démontrer que les idées de Tartaglia n'étaient pas restées ignorées dans notre pays. Elles y furent peut-être importées par les grands ingénieurs que nous envoya l'Italie : les Marchi, les Paciotto, les Serbeloni, les Campi, les Plato, les Barocci; mais plus probablement encore par la grande renommée scientifique de leur auteur, dont les travaux ne purent rester ignorés des célèbres écoles de mathématiques d'Anvers et de Louvain, où pendant ces temps de terreur l'activité intellectuelle de nos compatriotes sembla chercher un refuge.

Quoique le type fondamental de la fortification de Tartaglia ne nous paraisse qu'une conception assez médiocre, il nous a semblé intéressant de rappeler les idées vraiment géniales dont ce type fut l'application. Elles sont en effet indispensables à connaître lorsqu'on veut étudier et apprécier les progrès accomplis par les grands artistes flamands et hollandais du XVIe siècle, qui, avec les Italiens, peuvent réclamer l'honneur d'avoir fondé l'*art moderne*. C'est à ce titre que nous avons tenté de les faire revivre.

H. WAUWERMANS,
Lieutenant-colonel du Génie.

LES EXERCICES D'EXPLORATION

DANS LA

CAVALERIE RUSSE.

Sous le titre de « Les occupations de la 8e division de cavalerie, » l'*Invalide russe* a publié récemment une série de lettres écrites de Kichinew, lieu de rassemblement des troupes de cette division, et qui nous ont paru dignes d'être mises sous les yeux de nos lecteurs, à cause du caractère éminemment pratique des exercices dont elles donnent la relation Peut-être ne diffèrent-ils guère des exercices de même nature exécutés par nos régiments, et nos officiers de cavalerie n'y trouveront-ils que peu de renseignements nouveaux; mais nous pensons que les officiers des autres armes nous sauront gré de leur faire connaître ces détails, extrêmement intéressants, sur cet important service d'exploration, tel qu'il est compris à l'étranger.

Cette notice se borne à un simple travail de traduction qui laisse à l'article de l'*Invalide* tout son caractère, et au lecteur le soin de le commenter.

PREMIÈRE LETTRE.

Depuis le commencement de la bonne saison, ont commencé chez nous des exercices sur le service en campagne dont le but principal est de perfectionner la cavalerie dans le service des reconnaissances. A cet effet, on a procédé à une série d'excursions militaires dont l'utilité se démontre suffisamment par l'intérêt que portent à ce genre d'exercices les officiers et les soldats, malgré les fatigues physiques qui accompagnent toujours de pareils travaux.

Première excursion. *Objet :* 1° Développer chez les officiers la connaissance de la lecture des cartes et de l'orientation sur le terrain d'après ces cartes; 2° Habituer les officiers et la troupe à bien observer la nature du terrain parcouru et à bien s'en graver dans la mémoire, non-seulement les traits principaux, mais encore les moindres détails; car ceux-ci peuvent avoir une importance de premier ordre à la guerre, tant pour la reconnaissance des forces de l'ennemi et de sa situation morale et sanitaire, que pour découvrir ses intentions; 3° Indiquer aux officiers, sous-officiers et soldats les moyens à employer pour éclairer la marche de l'avant-garde d'un corps offensif.

Pour la première excursion, on réunit tous les officiers du 8e régiment de dragons de Loubno, ainsi que les sous-officiers et les hommes de l'école régimentaire. Les officiers étaient tous munis de la carte des environs de Kichinew et tous les participants, sans distinction, avaient crayons et papier. Le chef du détachement était accompagné d'un trompette chargé de donner le signal de l'allure à laquelle le mouvement devait s'opérer.

Sorti de la ville par la barrière nord-ouest, le détachement s'arrêta sur une élévation d'où l'on apercevait un panorama étendu des hauteurs, ravins, etc. qui entourent

la ville. Là, les officiers furent invités à déterminer sur la carte l'endroit où ils se trouvaient, puis le commandant, après avoir marqué sur le terrain tel ou tel point, moulin, mamelon, verger, fit rechercher ce point sur la carte et déterminer à vue la distance à laquelle il était situé ; en recommandant, afin d'éviter les erreurs, de ne pas se borner uniquement à un seul objet pour s'orienter, mais de prendre l'ensemble des objets entourant le point cherché. Ainsi, par exemple, en face de nous se trouvaient deux tumulus peu éloignés l'un de l'autre et dont un seul était indiqué sur la carte. On prit pour point d'orientation un ravin, un petit bois et une maison située non loin d'un des deux tumulus, puis on remarqua que celui-ci se trouvait placé dans la direction d'un des monuments de la ville indiqués sur la carte.

Le commandant donna ensuite l'ordre d'avancer et fit répéter les mêmes exercices sur différents points saillants des localités parcourues. Afin d'apprendre à s'orienter, non-seulement de pied ferme mais aussi en exécutant une marche rapide à travers champs, un des officiers fut chargé de conduire le détachement vers un point que le commandant indiqua sur la carte. En dehors de la rapide lecture de la carte (les mouvements se faisaient généralement au trot), cet officier s'attacha à conserver la direction donnée lorsqu'il devait contourner des obstacles quelconques ou même marcher dans un terrain couvert.

Le détachement étant sorti de cette façon du périmètre de la ville et de ses faubourgs, on passa au second objet de l'excursion, consistant à s'exercer à reconnaître et à se graver dans la mémoire les détails du terrain dans l'ordre parcouru. L'attention fut principalement portée sur la reconnaissance du caractère général du terrain, la qualité des routes, la disposition des objets rencontrés, les passants, les animaux et même, où cela pouvait se faire, les

traces des roues, des pas, etc. Tous, sans exception, consignaient sur le papier les résultats de la reconnaissance. La direction générale était indiquée par une ligne tracée au milieu de la feuille et les objets s'inscrivaient ou s'indiquaient par un signe placé à droite ou à gauche de cette ligne, au fur et à mesure qu'ils se présentaient. Le chef de l'expédition, tant pour donner l'exemple qu'afin de pouvoir vérifier les travaux, se livrait à la même occupation.

Le terrain parcouru présente une large vallée limitée des deux côtés par des hauteurs. La vallée est arrosée dans sa partie orientale par une petite rivière boueuse au delà de laquelle s'aperçoit le talus du chemin de fer de Jassy. Le détachement suivait une route longeant les hauteurs qui bornent la vallée au sud. A l'ouest un chemin se détache vers la maison du garde-barrière, où se trouve un pont jeté sur la rivière le Byk.

Le détachement ayant parcouru environ 1 1/2 kilom. et se trouvant au bout de la vallée, le commandant l'arrêta pour vérifier le travail. Il fit sortir des rangs un soldat qui se porta en avant et, sans se troubler, tenant ses notes en mains, s'exprima de la façon suivante :

« A l'endroit où nous commençâmes notre reconnaissance, à droite de la grande route que nous suivions, se trouve une maison, à gauche un sentier qui se dirige vers un moulin situé sur la montagne, en avant la route qui traverse la vallée ; plus loin, à gauche, des montagnes rapprochées, à droite, des prairies marécageuses, une rivière, et au delà le chemin de fer. »

« Au commencement, nous rencontrâmes deux piétons moldaves ; l'un était vêtu d'un gilet, d'une courte souquenille, de hautes bottes et d'un bonnet en drap avec visière ; l'autre portait des demi-bottes, une longue souquenille grise et un grand bonnet rond en fourrure. Plus loin, un

puits sur la droite de la route et à côté une auge en pierre ; dans un escarpement, une carrière ou une forge, je n'ai pu le distinguer ; plus loin, une charrette suivait la route : elle était attelée d'un petit cheval bai, ferré ; dans la charrette était assis un bohémien vêtu d'un camelot gris et près de lui se trouvait une roue ; la charrette était peinte, les essieux étaient en bois et les roues cerclées. »

« A droite de la route, dans la prairie, paissaient quatre chevaux, deux blancs, un bai et un pie, ainsi que deux vaches ; sur la gauche, un paysan labourait avec quatre bœufs. Nous arrivâmes ensuite à un second puits, à proximité duquel se trouve une croix multicolore à trois traverses ; à droite se détache vers le chemin de fer une route avec pont jeté sur la rivière, etc... »

Ce rapport était parfait et le commandant remarqua avec plaisir que certains objets qu'il n'avait pas aperçus lui-même n'avaient pas échappé à l'observation du soldat. Pendant que celui-ci faisait son rapport, les autres suivaient et rectifiaient les détails de leurs observations ; puis les officiers furent chargés de vérifier les travaux des hommes, chacun dans son groupe.

Les rapports des sous-officiers et soldats furent tous trouvés satisfaisants ; c'était avec un visible plaisir et un zèle très-vif que les hommes s'occupaient de ces travaux.

Le succès de ce premier essai engagea le commandant à continuer la reconnaissance de la même façon, mais sans consigner les opérations par écrit.

Cette fois, la route suivait un défilé étroit et tortueux ; mais, malgré la nature complexe du terrain, les hommes se souvinrent parfaitement des détails et firent preuve d'un esprit d'observation remarquable et d'une excellente mémoire.

Les résultats des deux essais dépassèrent toutes les espérances et les hommes ne cessèrent de prendre ces

exercices au sérieux et d'y prêter une attention soutenue. On expliqua alors aux excursionnistes qu'à la guerre il n'y aurait nécessairement pas lieu de remarquer tout ce qui avait fait l'objet de leur attention ; mais, qu'en revanche, d'autres particularités ne devaient pas leur échapper ; telles sont : la poussière, les crottins des chevaux, etc., les gués, la bonne ou la mauvaise disposition des habitants, la quantité et la qualité des terres ensemencées, et, dans les villages, les dépôts de blés, la force des troupeaux, etc.

De pareils exercices en temps de paix sont indispensables, car ils préparent les avant-gardes futures, c'est-à-dire les *yeux* de l'armée, à leur importante mission ; ils les exercent à porter leur attention non-seulement sur les côtés saillants, mais encore sur les moindres détails, si précieux quelquefois et qu'ignorerait l'armée dont les hommes n'auraient pas été exercés à observer au loin aussi bien qu'à leurs pieds.

Continuant sa marche, le détachement suivit la grande route au N.-O. de Kichinew. On supposa qu'il constituait la reconnaissance de l'avant-garde d'une armée marchant sur Kichinew. Afin d'expliquer comment en parail cas on éclaire une armée, il fut formé trois patrouilles.

De ce côté, trois routes se dirigent vers la ville et convergent vers les faubourgs ; le terrain qui les sépare est montueux et coupé. Les patrouilles avaient pour mission d'éclairer la marche sur un front de quatre verstes (environ 4 1/2 kil.). Leurs commandants furent invités à s'occuper spécialement de maintenir la liaison sur toute la ligne, en se tenant à même hauteur autant que possible. Pour atteindre ce but, ils devaient envoyer de nouveaux groupes chaque fois que, par suite du changement de direction des grandes routes, les patrouilles s'éloignaient l'une de l'autre ; ou, lorsque des obstacles locaux, tels que hauteurs, ravins, jardins, etc., séparaient les groupes et

exigeant en même temps du renfort pour mieux reconnaître ces obstacles.

Lorsque les trois patrouilles eurent pris possession de la ligne, la distance entre les groupes extrêmes se trouva de 3 1/2 verstes.

Placés sur la grand'route, nous pûmes à notre aise examiner le curieux spectacle des patrouilles qui, ayant occupé le terrain, lançaient des éclaireurs de tous côtés, isolés ou par groupes de deux, trois ou quatre hommes, et de cette façon marchaient sur Kichinew. Les patrouilles principales détachaient aussi à tout moment de petits partis de cavaliers qui, se dirigeant par les sentiers et les chemins latéraux, fouillaient les ravins, les jardins, les villages et rétablissaient la liaison entre les groupes de la chaîne quand l'exigeait la nature du terrain. Ceux de ces partis qui avaient accompli leur mission, rejoignaient alors les patrouilles principales. De cette façon, le terrain fut examiné et étudié dans tous ses détails, et la liaison entre les groupes ne fut interrompue qu'une seule fois, pendant quelques minutes.

Les patrouilles étant parties, le commandant invita les officiers restés avec lui à déterminer sur la carte le point qu'ils occupaient, puis il posa la question suivante : En combien de temps pourrons-nous arriver à tel endroit de la ville en marchant à l'allure ordinaire du cheval au pas ?

Une vive discussion s'éleva aussitôt, les uns pariaient pour trois quarts d'heure, d'autres pour une heure, etc., puis tous se mirent gaiement en marche.

Arrivés au point de rassemblement, tous les excursionnistes eurent à rendre compte verbalement de la nature du terrain parcouru, de la qualité des routes, de la solidité des ponts, de l'escarpement des hauteurs et enfin de tous les autres détails observés. Ici encore, nous eûmes l'occasion de remarquer les qualités sérieuses de nos soldats,

qui, de suite, ayant compris ce qu'on leur demandait, se rendaient compte de l'utilité du but poursuivi.

Il faut ajouter qu'au préalable le commandant avait cru indispensable, dans l'intérêt de l'instruction, d'expliquer avec de grands détails à tous les officiers, sous-officiers et soldats ce qu'on se proposait de faire, et que pour mieux y réussir on ne fit participer à l'excursion que les officiers et les hommes de troupe les plus intelligents. On peut être certain que ceux-ci ont si bien compris les principes du service des reconnaissances, qu'ils pourront sans difficulté les transmettre aux autres hommes du régiment.

DEUXIÈME LETTRE.

Deuxième excursion. *Objet.* 1) Exercer les patrouilles aux mouvements sur un large front avec reconnaissance détaillée du terrain et sans rompre la liaison entre les groupes qui forment la première ligne; 2) Rédiger des rapports et les transmettre au détachement principal ou à l'avant-garde ; 3) Exercer les patrouilles aux changements de direction.

Tous les officiers supérieurs et subalternes du 8e régiment de hussards de Loubno et un escadron mixte, composé des hommes de l'école régimentaire et des meilleurs soldats de chaque escadron, prirent part aux opérations. Les sous-officiers furent en partie répartis dans les rangs, les autres restèrent près du commandant.

La réunion eut lieu sur la limite septentrionale de Kichinew. Le problème à résoudre consistait en ceci :

L'ennemi venant du Nord se dirige vers Kichinew. Le détachement représente une reconnaissance de l'avant-garde d'un corps établi au sud de la ville et a pour but de découvrir l'ennemi. Au nord de Kichinew, trois routes vont en divergeant et passent toutes trois par le pont de la rivière le Byk qui, dans ce cas-ci, est supposée non guéable.

Cette rivière possède un autre pont à quatre verstes de Kichinew, près du village de Petrikany.

Le détachement fournit trois patrouilles et une réserve, chacune sous le commandement d'un officier.

Afin de se rapprocher le plus possible des conditions de la guerre réelle, les patrouilles devaient apercevoir l'ennemi inopinément et reconnaître ses mouvements. Comme l'ennemi n'existait pas, on y suppléa au moyen de communications contenues dans des enveloppes fermées, et qui furent remises à trois officiers supérieurs désignés pour suivre les patrouilles. Sur chaque enveloppe était mentionnée l'heure à laquelle elle devait être remise au commandant de la patrouille. Avant de commencer l'opération, on régla les montres. Pour l'envoi des rapports, les commandants des patrouilles étaient munis d'enveloppes portant les mentions suivantes :

Adresse :

Allure :

Reçu .... jour .... mois .... heures .... minutes

Où :

La présente enveloppe est renvoyée à l'expéditeur.

Le destinataire devait remplir les blancs, remettre l'enveloppe au porteur et renvoyer ce dernier à sa patrouille. Les commandants des patrouilles mentionnaient exactement dans leurs rapports le lieu et l'heure de l'envoi.

Après l'ouverture de chacune des enveloppes confiées à l'officier supérieur qui accompagne la patrouille, le commandant de celle-ci prend immédiatement une décision

selon les circonstances créées par la communication qui y est contenue, et fait aussitôt rapport des dispositions prises. Il doit en outre, dans un but d'instruction, communiquer à toute sa troupe les nouvelles contenues dans l'enveloppe et questionner chacun sur les mesures à prendre. Les sous-officiers et soldats devaient aussi, comme lors de la première excursion, reconnaître les détails du terrain; un officier était spécialement attaché à chacune des patrouilles pour vérifier les observations de ces hommes.

Avant le commencement du mouvement, le commandant en avait réuni tous les participants et leur avait indiqué quelques règles qu'il est utile d'observer pendant la marche des patrouilles :

La principale mission d'une patrouille est de recueillir les données les plus exactes sur l'ennemi et sur la localité. On ne peut remplir cette mission que lorsqu'on a la ferme volonté de se sacrifier en cas de besoin; les meilleurs moyens pour assurer le succès sont : la rapidité d'exécution et l'audace sans témérité.

Lors d'une rencontre avec de petits détachements ennemis ou avec ses premières lignes de tirailleurs, la patrouille doit le plus souvent attaquer résolument afin de se rapprocher des principales forces ennemies et les reconnaître; mais, cela fait, elle se retire, même à la débandade, le but principal étant de rapporter à son détachement des données sur l'ennemi.

Si l'ennemi marche en avant, la patrouille doit s'efforcer de ne pas le perdre de vue. Pour faciliter la retraite des patrouilles, il est bon de laisser en arrière dans un défilé ou, comme dans ce cas-ci, au pont du Byk, un petit piquet qui, lorsque l'ennemi apparaît sur les derrières ou parvient à s'emparer du défilé, en donne immédiatement connaissance aux patrouilles afin qu'elles puissent se retirer en cas de besoin par un autre chemin.

Afin de reconnaître le terrain sur une plus grande étendue, chaque patrouille doit tâcher de se retirer par une route autre que celle par laquelle elle s'est avancée; de cette façon elle obtient encore l'avantage de tromper l'ennemi qui la poursuit sur la direction réelle prise par les forces principales.

Si l'on envoie plusieurs patrouilles, il est très-utile de les diriger de façon que quelques-unes d'entre elles puissent se rencontrer en chemin. Si une patrouille qui opère dans un terrain couvert doit changer de direction, il est bon de laisser les premiers groupes (éclaireurs) sur place et d'envoyer d'autres groupes dans la nouvelle direction, puis de ramener successivement les hommes de l'ancienne ligne. Cela est particulièrement utile lorsque le mouvement s'exécute le long de la ligne occupée par l'ennemi; dans ce cas, il convient d'envoyer, au fur et à mesure de la marche, des hommes dans la direction de l'ennemi, en leur recommandant de ne dépasser ni un sentier, ni un chemin, ni aucun abri sans l'inspecter en détail.

Les rapports doivent être brefs et ne mentionner que les choses importantes, comme par exemple : les forces de l'ennemi, sa disposition ou la direction de son mouvement, les traits saillants de la topographie du pays, etc.; ils doivent aussi porter *exactement* l'heure et le lieu d'expédition ainsi que le numéro de la patrouille qui l'expédie; autrement on ne saurait éviter la confusion. Le porteur du rapport doit être envoyé par le chemin le plus court; mais ceci ne doit pas être compris dans le sens géométrique : on doit simplement considérer comme chemin le plus court, celui par lequel l'homme pourra arriver dans le moins de temps à destination.

En envoyant un rapport, il faut d'abord se figurer à quel endroit peut se trouver le détachement au chef duquel il doit être remis. Si le rapport est important et l'ennemi proche

et entreprenant, il est nécessaire, après avoir envoyé un premier homme par le chemin le plus court, d'en envoyer un second et même un troisième avec des duplicata du rapport par des chemins plus sûrs quoique plus longs. Il est indispensable d'inscrire en tête de ces rapports le mot *duplicata,* afin d'éviter la confusion.

Quelquefois le commandant d'une patrouille doit marcher, non par la route principale que suit la patrouille, mais avec un des groupes de la première ligne de sûreté. L'ennemi attaquant la patrouille peut ne pas remarquer un groupe peu nombreux qui, dans ce cas, atteindrait heureusement son but, c'est-à-dire reconnaîtrait l'ennemi.

Mais revenons à notre description.

La marche devait se faire aux diverses allures. Toutes les patrouilles se mirent en marche simultanément au trot, après avoir envoyé en avant les groupes formant la ligne de sûreté et disparurent bientôt derrière les ondulations du terrain. La réserve suivait la route principale; le commandant se trouvait avec ce détachement.

Les patrouilles étaient désignées, en partant de l'aile droite, par les numéros 1, 2, 3. La patrouille n° 1 devait recevoir, à quatre heures précises, la première enveloppe qui contenait la communication suivante :

« *A une verste en avant de vous se montre une ligne d'avant-postes ennemis.* » A cette communication, comme à toutes les autres, étaient ajoutés ces mots : *Quelles dispositions?* Un quart d'heure après, la même patrouille recevait une nouvelle communication lui annonçant qu'un escadron ennemi paraissait en avant de son front; puis, à 4 h. 45 m., une troisième enveloppe contenant ces mots : *Vous êtes battu, l'ennemi vous pousse vivement vers le pont; on aperçoit derrière l'escadron un grand nuage de poussière.*

Les patrouilles n° 2 et n° 3 reçurent aussi à 4 h. 15 m.

une communication ainsi conçue : *En avant de vous il y a une faible ligne d'avant-postes.* »

La distance entre les principales lignes de direction de chaque patrouille augmentait assez rapidement, ce qui força bientôt les patrouilles de droite et du centre à renforcer la ligne avancée par de nouveaux groupes. A 4 h., la ligne avait pris une étendue de 10 1/2 verstes (environ 11 kil.).

A 4 h. 25 m., arrive le premier rapport de la patrouille n° 2 ; ce rapport répétait le contenu de la communication faite et annonçait que la patrouille allait attaquer la ligne ennemie. Aussitôt parvint un rapport semblable de la patrouille n° 3, puis à 4 h. 40 m. arriva le premier courrier de la patrouille n° 1. Une demi-heure après, on reçut le second rapport de cette patrouille. Ce rapport, mentionnant l'apparition de l'escadron ennemi, annonçait que la patrouille n° 1 s'était mise en retraite vers la ville par le pont du Byk. Le cavalier porteur de ce rapport, s'étant trompé de chemin, arrivait en retard. Le commandant supposa alors que l'ennemi aurait le temps de devancer la patrouille au pont de Kichinew et résolut de changer la direction de la retraite; il envoya aussitôt à la patrouille n° 3 l'ordre de marcher vers le pont du Byk, près de Petrikany, et de surveiller les deux rives en amont de la rivière.

La patrouille n° 2 resta sur place en attendant un rapport plus précis de la patrouille n° 1 ; mais ce rapport n'arriva qu'à la fin de la manœuvre. (Le cavalier qui le portait avait été envoyé avec un rapport verbal ; arrivé près d'un groupe de la patrouille n° 2, il le transmit d'une façon inexacte à un autre cavalier, en lui indiquant mal l'endroit où il devait se rendre; il en résulta que ce dernier se trompa de chemin et en atteignant enfin la réserve fit un rapport confus et inexact).

Ne voyant pas arriver de troisième rapport, le commandant supposa que la patrouille n° 1 était battue et se décida

à remonter vers le pont de Petrikany. Un ordre dans ce sens fut de suite expédié à la patrouille n° 1. Cette patrouille eut alors à exécuter une marche de flanc, ayant la ligne ennemie à sa droite. Grâce à un terrain découvert, ce mouvement ne présenta pas de difficulté. Lorsque la réserve arriva au pont, celui-ci était gardé par la patrouille n° 3 qui avait placé ses avant-postes au loin dans la direction de l'ennemi.

Ici se termina la manœuvre et le commandant, ayant rassemblé les officiers et soldats, posa quelques questions dans le genre de celles-ci : « Quelle est la forme du village de Nawaïa Goulboka ? Comment ce village est-il situé relativement à la route de Guideguiche ? Combien y a-t-il de maisons, approximativement ? Y avait-il un troupeau près de ce village, et combien pouvait-il compter de têtes de bétail ? Y avait-il des dépôts de blés, de foin ou de bois dans les cours des maisons ? La rivière a-t-elle beaucoup d'eau près du village? Cette rivière est-elle guéable? Comment sont les pentes des rives près du gué ? Les habitan's étaient-ils dans le village ou aux champs? La route de Kichinew et celle de Nowaïa-Goulboka sont-elles bonnes? etc..., » Les réponses faites à toutes ces questions furent fort satisfaisantes.

TROISIÈME LETTRE.

Troisième excursion. *Objet.* Développer l'habitude d'étudier en détail un terrain coupé sur une grande étendue en maintenant la liaison entre les patrouilles : A) dans la marche en avant ; B) en suivant le front de la ligne ennemie ; C) dans la retraite.

Voici quelle était l'hypothèse : L'ennemi approche de Kichinew par le sud, ses avant-postes occupent la rive droite (sud) de la petite rivière Ischnowiéts qui coule au fond d'un grand ravin à une douzaine de verstes de Kichi-

exigeant en même temps du renfort pour mieux reconnaître ces obstacles.

Lorsque les trois patrouilles eurent pris possession de la ligne, la distance entre les groupes extrêmes se trouva de 3 1/2 verstes.

Placés sur la grand'route, nous pûmes à notre aise examiner le curieux spectacle des patrouilles qui, ayant occupé le terrain, lançaient des éclaireurs de tous côtés, isolés ou par groupes de deux, trois ou quatre hommes, et de cette façon marchaient sur Kichinew. Les patrouilles principales détachaient aussi à tout moment de petits partis de cavaliers qui, se dirigeant par les sentiers et les chemins latéraux, fouillaient les ravins, les jardins, les villages et rétablissaient la liaison entre les groupes de la chaîne quand l'exigeait la nature du terrain. Ceux de ces partis qui avaient accompli leur mission, rejoignaient alors les patrouilles principales. De cette façon, le terrain fut examiné et étudié dans tous ses détails, et la liaison entre les groupes ne fut interrompue qu'une seule fois, pendant quelques minutes.

Les patrouilles étant parties, le commandant invita les officiers restés avec lui à déterminer sur la carte le point qu'ils occupaient, puis il posa la question suivante : En combien de temps pourrons-nous arriver à tel endroit de la ville en marchant à l'allure ordinaire du cheval au pas ?

Une vive discussion s'éleva aussitôt, les uns pariaient pour trois quarts d'heure, d'autres pour une heure, etc., puis tous se mirent gaiement en marche.

Arrivés au point de rassemblement, tous les excursionnistes eurent à rendre compte verbalement de la nature du terrain parcouru, de la qualité des routes, de la solidité des ponts, de l'escarpement des hauteurs et enfin de tous les autres détails observés. Ici encore, nous eûmes l'occasion de remarquer les qualités sérieuses de nos soldats,

A 7 heures précises du matin, les patrouilles se mirent en marche en partant du point de réunion et, comme il fallait traverser toute la ville, on commença par envoyer des éclaireurs pour visiter les rues.

La tâche devint plus difficile dès que, sorties de la ville, les patrouilles arrivèrent sur le terrain coupé décrit ci-dessus ; il était surtout difficile de maintenir la liaison de la ligne, celle-ci s'étendant rapidement de façon que la distance entre les groupes extrêmes atteignit bientôt 11 à 12 kilom. Avant d'arriver dans le terrain coupé, les chefs de patrouilles choisirent sur la carte quelques chemins parallèles à la route principale que chacun d'eux devait suivre ; puis, profitant de ce que tous les officiers du régiment étaient répartis dans les patrouilles, on envoya des groupes commandés par des officiers par chacun de ces chemins ; enfin on recommanda une dernière fois aux groupes de ne pas perdre la liaison entre eux et aux groupes extrêmes de chaque patrouille de prendre les mesures nécessaires pour correspondre avec la patrouille voisine.

La marche en avant et la reconnaissance du terrain de l'Ischnowiéts devaient se faire au pas, et la retraite vers Bouïoukany à différentes allures.

Chaque patrouille se composait d'un peloton, le quatrième peloton formant la réserve.

Dès le commencement du mouvement, on reconnut indispensable de détacher continuellement des patrouilles des hommes isolés ou réunis par groupes de deux et plus, et même, dans certains cas, des groupes commandés par des officiers, pour reconnaître les ravins, les jardins touffus, les villages, les moulins, les maisons de campagne, etc. En outre, on envoya des officiers par les chemins de traverse pour se mettre en communication avec les patrouilles voisines. Chaque groupe détaché de la sorte de

sa patrouille devait la rejoindre aussitôt sa mission accomplie.

Ceci démontre clairement toute l'importance qu'il y a pour le chef d'une patrouille à bien déterminer la mission d'un groupe détaché et à bien lui expliquer son but, ainsi que la nécessité absolue pour les hommes de bien savoir s'orienter. Quand ces conditions ne furent pas observées, les hommes détachés ne s'occupèrent pas toujours des objets qu'ils devaient particulièrement reconnaître et, par suite du manque d'habitude de s'orienter, ils ne revinrent pas directement à la patrouille et ne parvinrent à la rejoindre que lorsqu'elle était sortie du terrain couvert. Il arriva aussi que les patrouilles des ailes perdirent leur direction, mais elles s'en aperçurent de suite et se remirent dans la bonne route.

La liaison entre les groupes de la ligne fut-elle toujours conservée pendant la marche en terrain couvert? — Nous n'osons l'affirmer ; toutefois, on est en droit de supposer que si, par moment, elle fut rompue, elle ne tarda jamais à se renouer, car toutes les patrouilles arrivèrent à peu près en même temps au ravin de la rivière et tous les officiers qui s'étaient cachés furent retrouvés par les hussards pendant la marche en avant.

En approchant du ravin, les chefs de patrouilles envoyèrent quelques hommes au trot pour en examiner la partie située en avant d'eux, puis se mirent en marche le long du ravin dans une direction indiquée; tous leurs mouvements étaient soigneusement étudiés.

Après quoi ils se retirèrent par les routes indiquées, vers le point de réunion au village de Bouïoukany. La retraite se fit de la même façon que la marche en avant, avec cette seule différence que la ligne des groupes protégeant la retraite était renforcée. Les chefs de patrouilles choisirent de nouveau des routes latérales pour couvrir leurs flancs

et y envoyèrent des groupes comme il a été dit ci-dessus; on envoya aussi quelques nouveaux groupes en avant pour éclairer la marche, mais en nombre bien moins considérable que lors de la marche en avant.

La retraite se fit à différentes allures. Tant que les patrouilles se retirèrent par un terrain découvert, la marche des divers groupes s'exécuta dans l'ordre le plus parfait et la liaison de la ligne fut toujours conservée; mais dès que les patrouilles arrivèrent dans la zone des jardins, cette liaison fut quelquefois rompue, ce à quoi contribuait surtout la rapidité de l'allure. En général, on remarqua que la retraite est plus difficile que l'attaque; néanmoins le terrain fut parfaitement reconnu, ce qu'on put constater en voyant les groupes descendre, sans suivre aucune route, vers le point de rassemblement qui était, comme nous venons de le dire, le village de Bouïoukany situé au fond d'un ravin considérable.

Le détachement réuni, on se mit en marche vers Kichinew, un chœur de chanteurs en tête.

Ce jour-là les hussards avaient parcouru au moins 35 verstes et les groupes isolés plus de 40 verstes à cheval.

QUATRIÈME LETTRE.

Quatrième excursion. *Objet.* Application des opérations précédentes sur une plus grande échelle et sous la forme d'une manœuvre à double action.

Le régiment des hussards de Loubno y assistait au complet.

Voici en quoi la manœuvre consistait : Un corps sud marchant sur Kichinew a réparti ses avant-postes dans le ravin de l'Ischnowiets. Un corps nord marche vers Kichinew et la ligne de ses avant-postes s'est étendue le long de la rivière le Byck ; la réserve des avant-postes de ce corps, composée de deux escadrons de cavalerie, se trouve

près de Kichinew. Le terrain entre les lignes d'avant-postes opposées a une largeur de 9 à 10 verstes et présente une riche contrée dans laquelle les deux adversaires peuvent vouloir fourrager, afin d'empêcher le parti opposé d'en accaparer les produits, et en même temps afin de ne pas devoir employer les moyens d'alimentation qu'offre le pays sur les derrières de l'armée.

Le corps nord apprend à l'improviste qu'à l'aile gauche des avant-postes ennemis un détachement s'est dirigé, pour y fourrager, sur le village de Troucheny situé dans l'espace compris entre les deux lignes d'avant-postes. Il est immédiatement décidé d'envoyer de Kichinew deux escadrons chargés de s'opposer à la récolte du fourrage par l'ennemi ou de lui enlever le fourrage récolté.

La distance de Kichinew à Troucheny par le chemin le plus court est de 13 verstes. Le détachement désigné pour fourrager quitta la caserne à 7 heures du matin, suivi de trois voitures simulant le convoi. L'assaillant ne devait quitter la caserne qu'à 9 heures. De son côté, le convoi ne devait pas quitter Troucheny pour se rendre à la ligne de ses avant-postes (le point le plus rapproché de cette ligne se trouvait à une distance de 7 verstes) avant 11 heures, et comme les voitures devaient être supposées lourdement chargées, le mouvement ne pouvait se faire qu'au pas.

Le premier détachement partit à l'heure fixée. Aussitôt arrivé à Troucheny, le commandant du détachement prit les dispositions suivantes : le village fut entouré d'un cordon de piquets de cavalerie auxquels il fut expliqué qu'en temps de guerre ils auraient pour consigne de ne laisser sortir du village aucun habitant. On choisit à l'intérieur du village une place sur laquelle tous les produits recueillis devaient être rassemblés, on y installa le convoi avec une garde. Ensuite, on expliqua que s'il fallait réellement fourrager il faudrait, après avoir entouré le village, faire com-

paraître les autorités, leur déclarer quelles provisions étaient nécessaires à l'armée et les inviter à les faire réunir à l'endroit indiqué. Dans le cas de refus seulement, on procède soi-même à la réunion des vivres. Si les habitants ont quitté le village, on commande de petits détachements de travailleurs qui se dispersent dans les maisons, recherchent les provisions et les transportent au point de réunion. Dans ce cas, il est nécessaire de faire parcourir le village par des patrouilles, afin de s'opposer à la dissipation des vivres et d'empêcher toute espèce de violence et des désordres toujours à craindre. Lorsque l'on n'a que peu de temps à soi et que le village est étendu, on le fractionne par quartiers et l'on choisit plusieurs points de dépôt.

Dès que le détachement fut arrivé à Troucheny, on envoya en reconnaissance des officiers munis de cartes et de tout ce qui est nécessaire pour établir des rapports. On leur prescrivit de se diriger rapidement dans la direction de l'ennemi afin de le rencontrer, le cas échéant, le plus loin possible du village, puis de ne pas le perdre de vue en se retirant.

L'apparition de l'ennemi, un changement dans la direction qu'il suit, le nombre d'hommes ou de pelotons qui se dirigent par telle ou telle route, la rapidité de ses mouvements, etc., doivent être rapportés avec soin, brièvement mais clairement, en précisant le lieu et l'heure de l'envoi du rapport. Avant d'expédier ces reconnaissances, on s'enquiert auprès des habitants de la qualité des routes et du terrain dans différentes directions.

A 9 heures précises, le second détachement chargé de s'opposer aux opérations du premier quitta la caserne. Avant de partir, le commandant avait réuni les officiers et leur avait exposé son plan d'opération.

Nous ne suivrons pas la marche de la manœuvre, mais

nous dirons seulement que, pendant toute sa durée, les officiers et même les soldats suivirent son développement avec une attention soutenue.

Les officiers en reconnaissance eurent l'occasion de mettre leurs études en pratique en choisissant leur point d'observation et en s'orientant sur le terrain d'après la carte. Du côté du détachement fourrageant, les reconnaissances évitèrent continuellement de perdre l'ennemi de vue, ne cédant que lorsque les forces par trop considérables étaient envoyées contre elles.

Les reconnaissances de l'assaillant opérèrent aussi très-bien; mais, ce qui mérite une mention spéciale, c'est la façon dont les troupes en ordre serré exécutèrent leur mouvement afin d'en cacher la direction.

Ce jour-là, les hussards parcoururent de 30 à 35 verstes.

Traduit du russe par E. THIELEN,
Sous-officier attaché au Dépôt de la guerre.

L'INSTRUCTION PROVISOIRE FRANÇAISE

SUR LE

SERVICE DE L'ARTILLERIE EN CAMPAGNE.

Rien de vague et de contradictoire, bien souvent, comme les anciennes instructions sur le service de l'artillerie en campagne. La proportion des bouches à feu varie par 1000 hommes de 2 à 4, du simple au double; la place des batteries dans les colonnes de marche n'est pas réglementée; leur position sur le champ de bataille par rapport aux autres troupes ne l'est pas davantage, etc., et il semble même, tant il y a d'indécision dans l'esprit de ceux qui essayent de donner des règles sur la façon d'employer l'artillerie, que la langue française si claire, si limpide, si précise surtout dans le langage militaire, se fasse nébuleuse à dessein pour ne pas se prononcer trop catégoriquement.

Dans les *Notes sur le service en temps de guerre* des batteries de campagne, contenues dans l'AIDE-MÉMOIRE français à l'usage des officiers d'artillerie (1), on peut lire par exemple des règles comme celles-ci :

---

(1) 3e édition, 1856, p. 564.

« Combats et batailles. — L'objet essentiel de l'artillerie *n'est pas toujours* d'éteindre le feu des pièces de l'ennemi ; *il vaut mieux souvent* écraser ses troupes, arrêter ses attaques, ou seconder celles qui sont dirigées contre lui. — Dans les combats d'artillerie contre artillerie, *nécessaires si le feu de l'ennemi sur les troupes est très-meurtrier*, défiler les pièces le mieux possible, les espacer, etc. »

« Tant que les batteries de réserve ne sont pas employées, elles doivent être tenues *hors de portée et même hors de vue de l'ennemi*; on les met à l'abri d'un coup de main par une escorte ou par quelques positions défensives. — Elles suivent les mouvements des corps d'armées, *en conservant la même distance* (?). »

Même vague dans les règles sur les relations des officiers d'artillerie avec les commandants de troupes : « Les officiers commandant les batteries ou leurs subdivisions doivent se tenir en relation avec les officiers généraux ou supérieurs commandant les troupes et sous les ordres desquels ils sont placés, pour être informés à propos des mouvements;... connaître d'avance les dispositions d'attaque et de défense, les positions à occuper, le but qu'on se propose, etc. — Après avoir reconnu le terrain, ils présentent, s'il y a lieu, leurs observations en ce qui concerne leur service (1). »

Et comme il arrivait le plus souvent que les commandants de batterie faisant partie d'une armée ou d'un corps d'armée ignoraient sous les ordres de quels officiers supérieurs ou généraux, commandants de troupes, ils étaient placés, et que ceux-ci, incertains sur le rôle à assigner à l'artillerie qu'ils avaient peu l'habitude de manier, n'osaient prendre sur eux de lui donner des ordres, il en résultait une indépendance complète de l'artillerie sur les champs de bataille :

---

(1) 3e édition 1856, p. 563.

les batteries s'en allaient de ci, de là, canonnant et mitraillant, selon l'occasion du moment, sans direction et sans parti pris. On les voyait partout à la fois, faisant des prodiges d'audace, toujours citées avantageusement dans les ordres du jour; mais presque jamais un succès bien constaté n'était dû à leurs efforts, une action n'était rendue décisive par leur feu, à moins qu'on ne fît arriver, en masse compacte, les batteries de réserve, muettes jusqu'alors, pour porter un grand coup.

Les nombreux écrits parus depuis quelques années sur la tactique de l'artillerie et les exemples tirés des dernières guerres ont heureusement permis de réglementer avec plus de précision le rôle de l'artillerie de campagne dans le combat et hors du combat, et c'est en s'en inspirant que l'artillerie française vient de publier l'*Instruction provisoire* (1) que nous nous proposons de résumer et d'examiner.

I.

Ce qui caractérise la tactique d'aujourd'hui, toujours basée sur la combinaison des trois armes, c'est l'adoption de l'ordre dispersé et profond à la fois comme unique formation de combat pour l'infanterie, et c'est l'augmentation du nombre des bouches à feu qui entrent dans la composition des armées.

L'étendue des portées et la justesse de tir de l'artillerie nouvelle, la puissance de ses effets et la mobilité de son matériel, sont les propriétés qui doivent influer tout particulièrement sur son emploi sur le champ de bataille.

Pour utiliser l'étendue et la justesse des portées, il faut

---

(1) Approuvée par le ministre de la guerre le 10 avril 1876.

pouvoir employer le canon dès le moment où l'ennemi est en vue : il importe donc de placer l'artillerie dans les dispositifs de marche de manière à ce qu'elle puisse la première entamer l'action. Pour augmenter encore la puissance de ses effets, briser les résistances et préparer l'acte décisif, il faut l'employer en grande masse et concentrer les feux.

Tels sont les principes généraux sur lesquels s'appuie *l'Instruction provisoire* française, et qu'elle énumère dans son avant-propos. Nous n'avons rien à y reprendre. Nous nous permettrons toutefois d'observer que ces propriétés n'appartiennent pas en propre à l'artillerie nouvelle ; que l'artillerie ancienne, celle encore en usage dans la première moitié du XIXe siècle, se trouvait *relativement* dans les mêmes conditions de justesse, de portée, de puissance et même de mobilité, et que les progrès de l'artillerie n'ont fait que marcher du même pas que ceux de l'arme de l'infanterie. L'échelle a grandi, mais l'aspect général n'a pas changé. Il en résulte donc que les méthodes de tir ont pu se modifier, mais que la manière d'employer l'artillerie dans le combat est restée la même : si certaines prescriptions paraissent nouvelles, elles ne sont en définitive que le résultat d'une étude plus approfondie, d'une observation plus intelligente de l'arme et des conditions de son emploi.

Chacun des 19 corps de l'armée française possède une brigade d'artillerie composée de deux régiments, le 1er appelé régiment divisionnaire, le 2e, régiment de corps. Sur le pied de guerre, le général de brigade commande l'artillerie du corps d'armée, le colonel commandant le régiment divisionnaire commande l'artillerie de la 1re division et a pour adjoint un capitaine en second ; le l^t^.-colonel, l'artillerie de la 2e division ; le colonel commandant le 2e régiment commande l'artillerie de corps.

L'artillerie de chaque division comprend 4 batteries montées et deux sections de munitions, l'une d'artillerie,

l'autre d'infanterie; l'artillerie de corps comprend 6 batteries montées, 3 à cheval et 2 sections de munitions d'artillerie. Il faut encore comprendre dans l'artillerie du corps d'armée un parc d'artillerie.

Les 4 batteries montées de chaque division sont sous les ordres d'un chef d'escadron ; il en est de même de chaque groupe de 3 batteries de l'artillerie de corps. A chaque chef d'escadron est adjoint un officier de réserve.

Chaque batterie, commandée par un capitaine en premier ayant sous ses ordres 2 lieutenants ou sous-lieutenants au titre régulier et 1 lieutenant ou sous-lieutenant de réserve, compte 15 voitures attelées à 6 chevaux : 6 pièces, 6 caissons, 1 forge, 1 chariot de batterie et 1 chariot-fourragère.

Les sections de munitions d'artillerie comptent 24 caissons de munitions et 4 affûts de rechange attelés à 6 chevaux; les sections de munitions d'artillerie, 27 caissons de munitions attelés à 2 chevaux. Chaque section comprend en outre : 1 forge, 1 chariot de batterie et 1 chariot-fourragère. La forge et le chariot de batterie des sections de munitions d'infanterie sont aussi à 4 chevaux.

Chaque section est commandée par un capitaine en second ayant sous ses ordres 2 lieutenants ou sous-lieutenants de réserve.

Le parc d'artillerie du corps d'armée, composé de 153 à 175 voitures, selon que le corps d'armée possède ou non des canons à balles, comprend des affûts de rechange, des caissons de munitions d'infanterie, d'artillerie et pour révolver, des forges, des chariots de parc et des chariots fourragères. Il est divisé en 4 sections de 39 à 47 voitures attelées à 4 ou 6 chevaux par le train d'artillerie de la brigade.

Le service du parc comprend : une section à pied commandée par un capitaine en second assisté d'un sous-lieutenant de réserve, 100 ouvriers d'artillerie, commandés par

un officier, et 15 artificiers, sous les ordres d'un sous-officier ou brigadier.

Le parc a pour directeur un officier supérieur d'artillerie, généralement le directeur de l'école d'artillerie de la brigade; il a sous ses ordres 1 officier supérieur du train d'artillerie, 2 capitaines d'artillerie, 5 gardes, 1 contrôleur d'armes, 2 ouvriers d'état.

Disons encore que le général de brigade a à sa disposition : un chef d'escadron chef d'état-major, 1 capitaine aide de camp, 2 capitaines en second adjoints et 1 garde d'artillerie.

Arme spéciale que l'on n'apprend à bien connaître et à bien diriger qu'à la condition de l'avoir beaucoup pratiquée, l'artillerie ne peut produire tout son effet utile qu'à la condition de toujours trouver dans ses chefs des hommes habiles et instruits, connaissant bien le but à atteindre et les moyens d'y parvenir. S'il n'est pas nécessaire que le commandant des troupes sache lui-même établir son artillerie, lui chercher un emplacement favorable et régler son tir, il faut qu'il ait toujours, à côté de lui, au courant de ses projets, un officier d'artillerie, le plus élevé en grade de tous ceux qu'il a sous ses ordres, auquel il délègue son autorité pour tout ce qui relève de l'emploi de cette arme. Il en résulte que, en principe, tout commandant de l'artillerie affectée à une troupe accompagnera le commandant de cette troupe. Dans l'armée, ce sera le général de division; dans le corps d'armée, le général de brigade ; dans la division le colonel ou le lieutenant-colonel commandant l'artillerie divisionaire ; dans l'avant garde d'un corps d'armée ou d'une division, à laquelle on adjoindra deux ou une seule batterie, ce sera le chef d'escadron ou le capitaine, qui remettra dans cette circonstance le commandement de sa batterie au plus ancien de ses officiers.

Les commandants de l'artillerie divisionnaire ne relèvent

chacun que du général commandant la division et sont entièrement indépendants l'un de l'autre pour tout ce qui concerne le service, la police et la discipline ; le commandant de l'artillerie de corps et le directeur du parc ne relèvent que du général commandant l'artillerie du corps d'armée. Les demandes de matériel doivent néanmoins se faire directement des commandants d'artillerie divisionnaires au général commandant l'artillerie, et les propositions concernant le personnel adressées aux généraux commandants les corps ou les divisions, doivent, en seconde expédition, suivre la filière hiérarchique ordinaire.

II.

« L'artillerie devant couvrir les mouvements préparatoires et commencer les attaques, la place des batteries de campagne dans l'ordre de marche est à proximité des troupes qui, selon les prévisions, engageront le combat. »

Dans le corps d'armée, l'avant-garde comprend habituellement une brigade : elle sera accompagnée de deux des batteries de la première division, sous les ordres du chef d'escadron ; les deux autres batteries divisionnaires marcheront près de la tête du gros de la division. L'artillerie de corps *toute entière* sera entre les deux divisions, et l'artillerie de la 2e division, en un seul groupe, vers la tête de la colonne formée par celle-ci.

Si le corps d'armée dispose de deux routes, chacune sera suivie par une division, ayant son avant-garde, son gros et son arrière-garde. Une des batteries divisionnaires accompagnera l'avant-garde et se placera généralement derrière le 1e ou le 2e bataillon ; les autres batteries, sous les ordres du chef d'escadron, seront vers la tête de la colonne, derrière le 1er bataillon ou le 1e régiment du gros. L'artillerie de corps suit l'une des divisions ou bien, s'il en existe, une route intermédiaire entre elles deux.

A moins que la marche ne s'exécute sur des voies très-larges, les batteries marchent en colonne par voiture. Loin de l'ennemi, chaque pièce est immédiatement suivie de son caisson, les chariots, la forge et les attelages haut-le-pied se trouvant à la queue de la colonne. Chaque pièce est dirigée par un maréchal des logis chef de pièce, chaque caisson par un brigadier ; deux pièces et leurs deux caissons constituent la section sous les ordres d'un officier. Les servants marchent *équipés* derrière leur pièce, les sacs sur les caissons munis à cet effet de dispositifs spéciaux. Le personnel non employé près des pièces marche derrière la forge.

La section de munitions d'artillerie est subdivisée en deux groupes marchant généralement réunis ; le premier comprend 12 caissons et 2 affûts de rechange, le second le reste des voitures, les caissons en tête.

La section de munitions d'infanterie est aussi constituée en deux groupes ; le premier ne comprend absolument que des caissons.

Les sections de munitions d'artillerie attachées aux divisions marchent avec elles ; celles attachées à l'artillerie de corps la suivent également ; leur place dans les colonnes varie selon les circonstances.

Le parc d'artillerie suit le corps d'armée à une ou deux journées de marche.

L'allure des batteries et des colonnes de voitures dépend de celle des troupes qu'elles accompagnent. Elle permet généralement de faire 4 à 5 kilomètres à l'heure, y compris une halte de dix minutes (1), pendant laquelle les voitures

---

(1) Cette halte de 10 minutes toutes les heures est prescrite par le général Lewal dans sa *Tactique de marche*, dont les auteurs de l'*Instruction provisoire* semblent s'être inspirés.

serrent sur la tête à la distance réglementaire d'un mètre. On ne peut éviter cet allongement pendant la marche, et on l'évalue au 1/3 de la longueur totale occupée au départ de la colonne. Pour que de la tête à la queue les hommes et les chevaux puissent profiter d'au moins la moitié de ce repos de dix minutes, il importe cependant, les voitures serrant à distance règlementaire, que ces colonnes ne soient pas trop longues. Si cet inconvénient se présentait, il y aurait lieu de les scinder en fractions indépendantes l'une de l'autre quant aux allures et aux haltes dans la marche, la tête de chacune d'elles s'astreignant toutefois à effectuer ses repos aux mêmes heures.

Pendant ces courts arrêts dans la marche, tout le monde met pied à terre, les chevaux sont ressanglés, le paquetage et souvent le chargement des voitures sont examinés et rectifiés s'il y a lieu.

Quand la halte doit être de longue durée, ainsi qu'il arrive lorsque l'étape, très-longue, est interrompue par un repos de 2 ou 3 heures, les voitures s'établissent autant que possible sur le terrain avoisinant la route, afin de la laisser libre pour le passage des autres troupes, et forment le parc sans dételer les chevaux.

L'instruction provisoire française entre encore, à propos des marches de l'artillerie, dans un grand nombre de détails dont quelques-uns nous paraissent un peu surannés. Telle est la prescription de faire prendre de grandes distances entre les voitures dans les montées ; précaution qui pouvait être nécessaire avec les anciens calibres de 12 et de 24 sur affûts Gribauval que les armées traînaient parfois avec elles en campagne, mais qui n'a plus de raison d'être avec le matériel si léger et si mobile de nos batteries ; telle est encore celle d'éviter autant que possible les lieux habités, ce qui est bien difficile dans l'état actuel des voies de communications. Cette dernière prescription avait sans doute

pour objet jadis de causer moins de trouble dans les villes et les villages où il était d'usage de faire éteindre les feux de forges sur le passage des batteries et des convois d'artillerie; il semble maintenant que cette précaution, comme celle d'éviter les haltes dans les endroits habités, ait plutôt été prescrite dans un but de discipline, pour empêcher le personnel de se soustraire trop aisément à la surveillance des cadres. Nous pensons que l'on atteindra plus aisément ce résultat en faisant monter sur les voitures tous les hommes à pied pendant la durée du passage de la colonne dans les bourgs et surtout dans les villes. Il est possible toutefois que les voitures de l'artillerie française ne soient pas emménagées pour porter au besoin tout le personnel à pied de la batterie sur pied de guerre.

III.

« L'artillerie engage le combat afin de couvrir le déploiement de troupes, en contenant l'ennemi par son feu aux distances supérieures à la portée des armes portatives; elle prépare l'attaque décisive par des feux rapprochés, elle concourt à la poursuite de l'ennemi battu, ou bien protége la retraite : tel est son rôle. »

Dès que le combat semble imminent, chaque commandant de batterie dispose sa colonne en batterie de combat et réserve. La première comprend les six pièces et les deux premiers caissons; la réserve, les autres voitures. Les sacs disposés sur les caissons sont rendus aux servants (1).

---

(1) L'*Instruction provisoire* ne parle que des sacs placés sur les caissons de la batterie de combat; il y a sans doute une lacune dans le texte, car on ne peut admettre que les sacs d'une partie des servants restent à la réserve pendant le combat et soient seulement enlevés des caissons lorsqu'ils entrent ensuite successivement en ligne.

Le commandant de l'artillerie, renseigné par le commandant des troupes de l'ensemble des opérations et du but à atteindre, examine le terrain, choisit d'une manière générale l'emplacement présumé des batteries qui doivent engager le combat et indique à l'un des officiers qui lui sont adjoints un point de rassemblement en arrière de cet emplacement où il le charge de diriger les batteries; il assigne également aux sections de munitions des emplacements situés à 1500^{m} environ des pièces en position et fait connaître exactement cet emplacement aux commandants de batterie. Ceux-ci, après avoir conduit leur batterie au point de rassemblement indiqué, sont réunis par le chef d'escadron et rejoignent le commandant de l'artillerie, accompagnés chacun de deux ou trois sous-officiers et d'un trompette portant le télémètre. L'objectif que leurs batteries doivent se proposer et le terrain qu'elles doivent occuper leur sont alors indiqués; ils reconnaisent, *sous la direction du chef d'escadron*, l'emplacement des pièces, et donnent l'ordre au lieutenant auquel ils ont laissé le commandement de porter en avant la batterie de combat.

Le commandant de l'artillerie, après s'être assuré que ses ordres sont bien compris et avoir communiqué au chef d'escadron les ordres donnés aux sections de munitions, rejoint le commandant des troupes.

Les conditions d'un bon emplacement pour les batteries sont : que leur tir puisse avoir toute l'efficacité désirable, qu'elles soient le mieux possible dérobées aux vues de l'ennemi, enfin qu'elles puissent se déplacer facilement. Ces conditions n'ont pas à beaucoup près la même importance, et, dans l'offensive surtout, celle du défilement sera toujours sacrifiée aux deux autres.

Les distances de tir dans les limites desquelles il faut chercher à se maintenir varient entre 1000 mètres, portée au-dessus de laquelle les armes à feu portatives cessent

d'être efficaces, et 2,500 mètres; au delà, la difficulté de l'observation des résultats du tir rend celui-ci fort incertain.

La forme, la nature et le caractère extérieur du terrain sont les autres facteurs qui décident du choix des positions.

Il faut d'abord découvrir l'ennemi et posséder un vaste champ de tir. Les points dominants du terrain satisfont en général à cette condition. Les pièces se placent en arrière des crêtes quand elles le peuvent, sans qu'il existe au pied de la position un angle mort où l'ennemi puisse s'abriter en se rapprochant; dans ce dernier cas, elles s'établissent en avant des crêtes, assez bas toutefois pour que leur silhouette ne se découpe pas sur le ciel. On évite aussi de placer les pièces dans des positions d'un accès trop difficile, ou dont la situation trop dominante par rapport au but puisse donner naissance à un tir fichant; mieux vaut utiliser ces points pour y placer des observatoires et s'établir sur les hauteurs moyennes. Quand la surface du terrain est peu mouvementée, on profite des moindres ondulations pour défiler quelques pièces, et on crée pour les autres des abris artificiels.

On recherche pour l'emplacement des pièces un sol ferme sans être rocailleux ou caillouteux; on les place de préférence en arrière des terrains mous ou marécageux, qui les mettent à l'abri des attaques de vive force de la cavalerie et atténuent l'effet des obus ennemis, sans que cet état du sol devienne néanmoins un obstacle aux mouvements subséquents de la batterie.

Les haies, les buissons, les champs cultivés, sont utilisés pour le défilement des pièces; on évite le voisinage des taillis, des bouquets de bois, surtout sur les flancs, quand on ne peut les faire reconnaître à l'avance et les occuper, ainsi que les constructions de toute nature qui offrent à l'artillerie adverse des points de repère et donnent des

éclats dangereux lorsqu'elles sont frappées par ses projectiles.

Enfin les batteries ne doivent pouvoir être prises ni de flanc, ni de revers, tout en s'efforçant d'atteindre l'ennemi obliquement.

Si nous n'avions à nous occuper ici que de l'artillerie engageant l'attaque, nous pourrions nous en tenir là quant au choix des positions. Prenant la première possession du terrain, elle n'a pas en effet à s'occuper des troupes dont elle protége le déploiement et qui viendront après coup ; c'est à celles-ci à éviter de se placer sous le feu de l'ennemi. Mais plus tard, lorsque les lignes d'infanterie passant à travers les intervalles des pièces se seront rapprochées de l'adversaire et seront près d'en venir aux mains, les batteries, en se portant en avant, devront chercher à prendre des positions latérales pour ne pas offrir à l'ennemi le double but des troupes et des bouches à feu, et aussi pour n'avoir pas à tirer par dessus des détachements amis, ce qui sera fort difficile dans cette période du combat ; aussi l'artillerie sera-t-elle souvent condamnée au silence, si elle n'a pas à sa disposition des élévations de terrain permettant aux obus de passer à une hauteur suffisante pour ne pas inquiéter les troupes.

La position des batteries choisie et reconnue, chaque capitaine donne l'ordre au lieutenant qui la commande de faire avancer la batterie de combat et se porte à sa rencontre. La batterie, déployée si c'est possible, s'avance au trot, les servants montés sur les coffres ou coffrets à munitions, la réserve la suivant de loin. Le capitaine indique aux chefs de section l'emplacement à donner aux pièces. Elles sont espacées généralement de 15 à 20 mètres, jamais à moins de 10, limite inférieure que l'on peut prendre quelquefois quand l'espace manque et qu'il y a nécessité de faire agir le plus d'artillerie possible; elles ne sont astreintes à aucun aligne-

ment, mais on doit veiller à ce qu'aucune pièce ne gêne le tir de celles qui les avoisinent. Les avant-trains sont à 15^{m} ou 20^{m} en arrière, défilés par le terrain autant que faire se peut. Les deux caissons de la batterie de combat sont placés dans le prolongement des 2e et 5e pièces, abrités si c'est possible, mais de façon à n'être pas trop éloignés des pièces de la demi-batterie qu'ils sont appelés à pourvoir. Les chefs de sections et de pièces mettent pied à terre, ainsi que le sous-officier chargé de veiller à la distribution des munitions ; le capitaine reste à cheval ou met pied à terre, selon les circonstances.

La réserve prend position à 500 mètres environ de la ligne des pièces, en appuyant vers le flanc le moins exposé et derrière un abri ; si celui-ci ne se rencontre pas, elle pourra se fractionner en deux échelons, le premier ne comprenant que les caissons. Si plusieurs batteries se trouvent en action sur le même point, leurs réserves peuvent être réunies sous un commandement unique ; dans le cas contraire, leur commandant particulier, l'adjudant de batterie ou le lieutenant de réserve, fait, aussitôt en position, reconnaître les chemins qui conduisent à l'emplacement de la section de munitions.

Les munitions pour le tir sont toujours extraites des deux caissons de la batterie de combat ; on ne touche aux avant-trains des pièces qu'à la dernière extrémité, et l'on recomplète leur chargement aussitôt que possible. Dès que les derniers coups du second des trois coffres à munitions de chaque caisson sont près d'être distribués, le commandant de la batterie en fait prévenir le commandant de la réserve ; celui-ci porte aussitôt en avant deux autres caissons sous la conduite d'un sous-officier qui ramène les deux caissons vides. Ces derniers sont envoyés aussitôt à la section de munitions pour être échangés contre des caissons pleins, et de là au parc du corps d'armée. Ultérieurement et

aussitôt que possible, les batteries et les sections de munitions rentrent en possession des voitures qui leur appartiennent, et qui portent des outils et des objets de campement nécessaires au personnel.

IV.

Le but auquel doivent concourir toutes les pièces d'une batterie ou d'un groupe de batteries ayant été déterminé par l'officier d'artillerie qui en a reçu la confidence du commandant des troupes du corps d'armée ou d'une de ses fractions, le commandant de chaque batterie a la direction du tir de sa batterie, il est seul chargé de le régler. Le point sur lequel le feu de toutes les pièces doit d'abord être dirigé étant désigné, il en apprécie la distance, soit à vue, soit à l'aide des cartes topographiques, du télémètre Gautier ou du télomètre Goulier, les seuls en usage dans l'armée française, ou bien encore du *télémètre de batterie* de notre camarade le major Le Boulengé (1), cité par l'*Instruc-*

(1) Nous avons donné dans l'ANNUAIRE, deuxième année, 1874, page 550, la description du *Télémètre Le Boulengé*. Depuis lors, cet instrument a été quelque peu modifié. Actuellement le tube, en cristal, fermé de toutes parts, est rempli de benzine, au lieu d'un mélange d'eau distillée et d'alcool. Une bulle d'air, nécessaire à la dilatation du liquide et permettant à l'instrument de supporter une température de 50 degrés sans éclater, est emprisonnée à l'une des extrémités du tube par une capsule métallique qui l'empêche aboslument de sortir et de venir contrarier la marche du curseur.

Le volume du curseur et la dilatabilité du liquide sont combinés de telle façon que la température influence la vitesse du curseur dans les mêmes proportions que celle du son ; par conséquent l'indication de la distance reste toujours exacte, en hiver comme en été.

Le tube du télémètre étant absolument étanche, et les corps qu'il renferme n'ayant aucune action chimique les uns sur les autres ou sur ses parois, rien ne peut troubler l'exactitude de cet instrument de précision.

tion provisoire et qui donne rapidement et d'une manière très-simple la distance de l'ennemi, quand celui-ci fait feu et qu'il est possible d'observer distinctement la flamme et la détonation d'un même coup de canon.

Le tir se règle à l'aide de coups d'épreuves par un procédé analogue à celui que nous désignons sous le nom d'*échelle des distances* (1). Il semble surprenant toutefois, alors que les distances sont appréciées le plus ordinairement en France à l'aide d'instruments, que l'*Instruction* prescrive (p. 76 et 77) de commencer le tir d'essai avec une hausse correspondant à 100^{m} de moins que la distance trouvée si elle est inférieure à 2000^{m}, à 200^{m} environ si elle est supérieure à 2000^{m}, et que, le premier coup tiré étant trouvé trop court, l'augmentation de la hausse soit d'une quantité correspondant à 200^{m} si la distance appréciée est inférieure à 2000^{m}, à 400^{m}, si cette distance est supérieure à 2000^{m}. Ces chiffres nous paraissent un peu forts. Néanmoins, dès qu'en opérant ainsi on a obtenu un coup trop long, le coup suivant est tiré avec une hausse égale à la moyenne des deux derniers coups, et l'on continue les coups d'essai en prenant pour hausse, à chaque coup nouveau, la moyenne des hausses qui ont donné antérieurement le coup trop long et le coup trop court le plus rapprochés l'un de l'autre. Quand on arrive à deux hausses différant de 50^{m}, et correspondant à deux coups l'un trop long l'autre trop court, celle qui a donné ce dernier est indiquée à toutes les pièces ; le capitaine assigne à chaque section une partie déterminée du but et fait commencer le tir d'ensemble. La hausse est modifiée, s'il y a lieu, par les chefs de section conformément aux renseignements fournis

---

(1) Voir *Conduite du tir de l'artillerie de campagne*, par le major Knepper. ANNUAIRE, T. I. p. 340 et suivantes.

par les carnets de bouches à feu ; ce sont eux aussi et les chefs de pièce qui corrigent les erreurs en direction.

Nous ne parlerons pas des corrections que le capitaine fait encore subir aux hausses par suite de l'observation du tir ; les méthodes ne diffèrent guère de celles que nous employons. Constatons seulement que le feu doit s'exécuter *par pièce et à son commandement*, avec lenteur, de façon à n'envoyer avec les six pièces que 2 ou 3 projectiles par minute, et moins encore si l'on s'aperçoit qu'il est peu efficace ; on ne doit le suspendre toutefois que sur l'ordre du chef d'escadron, qui peut seul aussi, sous sa responsabilité, ordonner le déplacement d'une batterie qui a épuisé ses munitions ou souffre trop du feu de l'ennemi. Aux petites distances, on pourra activer le tir et même l'on fera feu aussi vite que possible, mais *toujours au commandement* et avec régularité, ou par salves, dans certaines circonstances, afin de produire un grand effet moral par la chute simultanée d'un grand nombre de projectiles sur un point donné.

Avant d'avoir obtenu un résultat décisif, un capitaine ne doit pas changer d'objectif, et ne le fera alors que s'il en reçoit l'ordre du chef d'escadron, qu'il aura fait prévenir. Sous sa propre responsabilité, mais *en informant aussitôt le chef d'escadron*, le capitaine pourra toutefois tirer sur des buts se présentant inopinément à bonne portée : des escadrons se réunissant pour charger, des batteries changeant de position, etc.

Pendant le combat, le rôle du chef d'escadron est de surveiller l'exécution du tir sans s'immiscer dans le détail, d'en suivre les effets et de juger du moment où les batteries devront changer de position. *Lui seul* ordonne ces changements et précède les batteries sur leur nouvel emplacement, où elles doivent arriver autant que possible aux allures vives et par échelons.

Les déplacements ne doivent jamais être moindres que 500 mètres. Toutefois, de faibles déplacements d'une cinquantaine de mètres pourront parfois s'opérer par pièce, à bras, au milieu de la fumée, lorsqu'on aura trop à souffrir d'un tir bien réglé et qu'on espèrera s'y soustraire sans que l'ennemi s'en aperçoive.

V.

Dans un combat offensif, c'est généralement contre les batteries ennemies que seront dirigés les premiers coups; ce sont elles en effet que l'on peut le mieux distinguer, elles encore qui, utilisant les longues portées de l'artillerie, obligent les troupes se portant vers le lieu du combat à se déployer.

L'artillerie de l'avant-garde qui entamera le feu, sera rapidement rejointe par le reste des batteries divisionnaires, puis par l'artillerie de corps, aussitôt que l'engagement des premières troupes fera prévoir que tout le corps d'armée devra entrer en ligne. Il faudra, autant que possible, tenir ensemble chaque groupe de batteries commandé par un chef d'escadron, afin de faciliter la concentration des feux, ou tout au moins grouper les batteries par deux et s'efforcer de faire converger le tir vers les points décisifs. On cherchera à profiter des circonstances favorables pour envoyer sur le flanc de l'ennemi une ou deux batteries, pour le prendre d'écharpe ou de revers.

« Tant que l'artillerie agit à proximité des autres « troupes, et c'est le cas le plus fréquent dans les combats « d'infanterie, il n'est pas nécessaire de faire accompagner « les batteries par des escortes spécialement chargées de « les soutenir.

« C'est aux troupes placées dans le voisinage des pièces, « qu'incombe le devoir de les défendre contre une attaque « rapprochée.

« Mais si, dans certains cas, une ou plusieurs batteries « sont appelées à opérer assez loin des divisions, il est « indispensable de les faire escorter par une troupe de « soutien, composée soit d'infanterie, soit plutôt de cava- « lerie.

« En marche, cette escorte, dont l'importance dépendra « de l'objet que l'on a en vue, éclairera le terrain dans les « diverses directions. »

Cette circonstance se présentera le plus ordinairement lorsque les batteries se détacheront en avant du corps auquel elles appartiennent pour courir au canon, comme le cas s'est présenté à différentes reprises pendant la campagne de 1870-1871, et surtout dans les batailles autour de Metz. Il arrive rarement que l'infanterie puisse suffire à ce service, incompatible avec les allures vives que les batteries s'efforcent alors de prendre, chaque fois qu'elles le peuvent, pour se mettre en action plus rapidement. Pendant le tir, l'escorte se tiendra en dehors du flanc le plus exposé de la ligne d'artillerie, à 300 pas en avant s'il sagit d'une troupe d'infanterie, à la même distance en arrière si elle est composée de cavalerie. Il importe toutefois qu'elle ne reste pas dans l'immobilité, uniquement préoccupée de se défiler des vues de l'ennemi tout en se tenant prête à agir; il faut encore qu'une partie aille fouiller en avant et sur les flancs les plis de terrains, les buissons, les taillis ou les terrains couverts, pour empêcher toute surprise de l'ennemi pendant le tir.

Dès que l'infanterie, déployée sous la protection de l'artillerie établie dans sa première position, se sera avancée dans l'ordre dispersé, le plus souvent en passant entre les intervalles des pièces, et qu'elle aura gagné du terrain en avant, les batteries se rapprocheront à leur tour de l'ennemi et auront alors à diriger leur feu sur le point où le commandant prévoit que le choc définitif aura lieu. Les

officiers devront alors surveiller avec une grande attention la marche du combat, afin que le tir de l'artillerie ne devienne pas dangereux pour les troupes assaillantes. Enfin, lorsque l'infanterie prononcera son mouvement pour l'assaut définitif, l'artillerie s'y associera en s'en rapprochant, soit pour occuper la position évacuée par l'ennemi en cas de succès, soit pour protéger la retraite en cas de revers.

Le rôle de l'artillerie de corps ne diffère pas de celui de l'artillerie divisionnaire ; seulement celle-ci est plus liée aux troupes de la division à laquelle elle appartient, l'autre a plus de libertés d'allures.

L'*Instruction provisoire* n'admet pas que des batteries soient conservées en réserve dans l'offensive, à moins que l'espace manque pour les porter toutes en ligne, et alors il convient de maintenir oisives les batteries à cheval, qui peuvent être dirigées plus rapidement sur le point du champ de bataille où le concours de l'artillerie peut devenir nécessaire. En revanche, dans la défensive, elle prescrit de conserver des batteries en réserve « parce qu'il règne toujours « de l'incertitude sur le point où l'ennemi portera son prin- « cipal effort et qu'il faut se ménager des ressources pour « parer à toute éventualité. » Cette ressource, la défensive la trouve dans l'artillerie de corps, principalement parmi les batteries les plus mobiles. Quant à leur nombre, il est « fixé par le général en chef, selon l'objet qu'il a en vue et « d'après les renseignements qu'il possède sur la force de « l'ennemi. »

Tout ceci est bien vague, et le général en chef se trouvera bien empêché en ne trouvant dans aucune instruction une règle ou une base pour déterminer l'importance qu'il doit conserver à sa réserve en bouches à feu. Quant à nous, nous protesterons toujours, et de toutes nos forces, contre cette doctrine qui prétend, en vue d'éventualités problématiques, paralyser dès le début une partie de l'artillerie

de la défense, et la condamner à se trouver partout à l'état d'infériorité en présence de l'artillerie de l'attaque. C'est cette constante préoccupation de se trouver partout et toujours en mesure d'être prêt à toutes les éventualités, qui, de tout temps, a causé la faiblesse de la défensive, parce qu'elle a provoqué la dissémination de ses forces.

Toute position a ses côtés forts et ses points faibles, il faut renforcer ceux-ci au dépens de ceux-là, et porter surtout les efforts de la défense vers les accès de la position qu'un bon service d'exploration aura indiqués comme particulièrement menacés.

Une artillerie bien disposée sur un terrain étudié d'avance, bien couverte par des plis de terrain ou des abris artificiels et suffisamment forte, l'emportera toujours à l'origine sur l'artillerie assaillante plus nombreuse, mais dont les batteries doivent prendre successivement position et régler leur tir; elle peut, en effet, les écraser par un tir déjà réglé et par un nombre considérable de projectiles. Il faudra donc, à notre avis, surtout au début du combat, que la défensive mette en ligne le plus d'artillerie possible, quitte plus tard, s'il se présente quelqu'éventualité, à retirer du combat quelques batteries, particulièrement les plus mobiles, les batteries à cheval, pour les porter où le besoin s'en fait sentir. S'il est dangereux de retirer du combat des troupes d'infanterie, il n'en est pas de même, l'expérience l'a prouvé, de l'artillerie, et l'on doit profiter de cette innocuité.

En cas de retraite, les batteries divisionnaires et les batteries de corps forment échelons, les unes par rapport aux autres. Devant rester en position le plus longtemps possible, pour permettre au gros des troupes en retraite de s'écouler plus complétement, elles auront toujours besoin d'une escorte et comme elles doivent dans ce cas se retirer avec lenteur, l'escorte sera composée d'infanterie.

VI.

Lorsque l'on constitue des divisions de cavalerie indépendantes, généralement à trois brigades et destinées à couvrir le front d'une armée, on attache à chacune d'elles les trois batteries à cheval de l'artillerie de corps, sous le commandement de leur chef d'escadron. Chaque batterie, outre ses 15 voitures, emmène encore un caisson de cartouches (pour mousquetons, pistolets ou révolvers), et l'une d'elles un chariot, chargé de cartouches de dynamite et des accessoires nécessaires à son emploi.

Il est rare que ces batteries marchent réunies, presque toujours elles sont réparties entre les brigades ; mais on évite, autant que possible, de les subdiviser : « l'emploi des « sections isolées doit être exceptionnel et de très-courte « durée. » Souvent les batteries marchent sans leurs caissons, mais jamais sans escorte, afin de n'être pas exposées à être enlevées par quelque parti ennemi qui aurait pénétré, sans être aperçu, à travers le pays d'étendue très-considérable que doit explorer la division de cavalerie.

L'artillerie doit éviter d'intervenir chaque fois que la cavalerie cherche à agir par surprise ; dans les autres cas, elle prépare l'attaque en prenant position vers les flancs, de manière à se trouver en dehors de la mêlée qui suit le choc, et à pouvoir, jusqu'en ce moment, tirer sur les lignes ennemies et, aussitôt après, sur ses réserves et son artillerie.

VII.

L'emploi de l'artillerie dans les engagements particuliers, tels que attaques de villages, châteaux, fermes, enclos, bois, postes retranchés, etc., ne diffère pas essentiellement de celui que nous avons examiné. Il consiste toujours à contrebattre d'abord l'artillerie adverse en se tenant hors

de la portée de la mousqueterie ennemie, à détruire ensuite les obstacles qui empêchent les assaillants d'avancer, puis enfin à se porter en avant et sur les flancs de la position au moment de l'assaut pour accabler les réserves de l'ennemi et lui couper la retraite.

Dans la défense de ces mêmes positions, c'est en dehors, sur les flancs et à quelques centaines de mètres en arrière que l'artillerie s'établit, de façon à commander le terrain des attaques et à en flanquer les abords; puis, si la position est évacuée, de manière à protéger la retraite et à empêcher l'ennemi d'occuper la position emportée.

Dans les passages de défilés et de rivière, tout dépendra des circonstances et il est à peu près impossible de donner des règles. Toutefois, on ne s'écartera guère de celles qui ont été exposées.

Nous terminerons ici notre analyse de l'*Instruction* française. On a pu remarquer que celle-ci contient encore bien des lacunes. Il n'est rien dit des bivacs et des cantonnements, des transports par chemin de fer et de l'arrimage du matériel sur les waggons, qui sembleraient devoir trouver ici leur place. Mais la principale lacune consiste dans l'absense presque complète de données sur la direction du tir des batteries. On lit bien (p. 36) : « Contre une batterie, on « choisira d'ordinaire, comme premier but commun à tou- « tes les pièces, un des canons de la section du centre, celui « qui sera le plus nettement visible ; — contre une colonne, « on cherchera à atteindre le milieu du rang qui est en tête, « et si l'on fait feu contre une troupe d'infanterie en for- « mation de combat, on règlera son tir sur un point de la « ligne des tirailleurs. » Mais ces prescriptions sont bien incomplètes, et nous ne trouvons rien sur la conduite du tir des grandes masses d'artillerie, qui, selon l'avant-

propos de l'instruction, caractérise la tactique moderne. Comme le dit le major Müller (1) « dans les guerres futures, les artilleries entrant en lice n'offriront plus, surtout au point de vue matériel, l'inégalité qu'on a pu constater lors de la dernière guerre ; la victoire appartiendra donc à celle qui saura, toutes choses égales d'ailleurs, le mieux utiliser son tir, en établissant, en ce qui concerne sa direction et son exécution dans le combat, des règles précises susceptibles de produire la plus grande somme d'effets dans le temps le plus court, et avec le moins de munitions. »

Quoi qu'il en soit, l'*Instruction provisoire*, dont le plan peut encore encourir le reproche de manquer d'unité, a tout au moins le mérite de déterminer parfaitement le rôle dans le combat d'artillerie de chacun des chefs de la hiérarchie militaire et la part d'initiative qui revient à chacun d'eux. Peut-être trouvera-t-on que le rôle du commandant de la division d'artillerie, chef d'escadron ou major, a grandi aux dépens de celui du commandant de batterie ; mais il fallait s'y attendre du moment que l'emploi de l'artillerie en grande masse devenait en quelque sorte la règle et que la proportion de cette arme par rapport aux autres grandissait dans les armées. Du reste, actuellement, la conduite du tir de sa batterie, le soin de ne jamais la laisser manquer de munitions et la surveillance de son personnel, absorbent trop complétement le capitaine pour lui laisser le loisir de suivre bien exactement les phases du combat ; le commandant de la division d'artillerie, libre de ses mouvements, peut toujours choisir un observatoire qui lui permet de mieux observer la bataille et de régler les changements de position de sa division et

---

(1) *Étude sur l'emploi tactique de l'artillerie de campagne*, Jahresberichte, etc. de Von Lobell, 1876.

le but qu'elle doit donner à son tir selon les péripéties de la lutte. C'est donc à lui surtout que revient le soin de mener les batteries au combat et de diriger et de concentrer leurs efforts. Les Allemands l'ont du reste si bien compris, que dans leur armée l'*Abtheilung* est devenue, comme le bataillon, une unité administrative, et que l'armée austro-hongroise, dans la nouvelle réorganisation de son artillerie de campagne, semble vouloir suivre les mêmes errements.

P. H.

APERÇU DU VOYAGE D'ÉTAT-MAJOR

EXÉCUTÉ EN AOUT 1876

PAR LES OFFICIERS DE LA 4E DON DE L'ÉCOLE DE GUERRE.

Parmi les moyens employés pour répandre l'instruction supérieure dans les cadres élevés des armées, il n'en est pas de plus efficace que les voyages d'état-major.

Des officiers généraux et supérieurs exécutent des opérations stratégiques et tactiques dans un but de guerre éventuelle, ils étudient les frontières accessibles à l'adversaire supposé, ils agissent absolument comme si le territoire était menacé d'une invasion ou déjà occupé par des armées ennemies. Mais s'il est utile de faire de semblables études, on ne peut nier l'importance, pour ceux qui y participent, de s'y être préparés par un travail incessant et d'être rompus aux détails des services des états-majors ; sinon la forme emporterait le fond et le but ne serait pas atteint. Il semble également peu convenable, lorsque le voyage est fait par de jeunes officiers, de les investir de hautes fonctions qu'ils

ne seront peut-être jamais appelés à remplir et que, de toute manière, ils n'occuperont que dans un assez grand nombre d'années.

C'est en tenant compte de ces observations générales qu'on a été amené à proposer un mode de voyage destiné à enseigner aux officiers élèves de l'École de guerre les services des adjoints d'état-major, en dégageant absolument leur responsabilité au sujet des opérations stratégiques et tactiques. Il ne fallait donc pas suivre la marche adoptée pour les voyages de 1874 et 1875, conçus dans l'ordre d'idées qui préside aux grands voyages russes et prussiens. Le voyage d'école ne doit servir que de préparation à de véritables voyages d'état-major, ainsi que nous l'avions déjà fait pressentir dans une conférence du mois de juin 1872, devant les officiers d'état-major réunis sous la présidence du chef du corps.

D'autres raisons encore ont été invoquées pour faire adopter le projet : la première a rapport à l'organisation de l'École, où chaque professeur est responsable de son enseignement sous le contrôle de la Direction des études. Or les opérations d'un voyage font mettre en pratique les principes de tous les cours militaires, et dès lors il est convenable que tous les professeurs soient de la partie, sous peine d'amener de temps en temps, entre les cours et l'application, des contradictions apparentes de nature à jeter du trouble dans les idées des officiers qui n'ont pu approfondir la science de la guerre. En conséquence, le commandant en 2d a été chargé cette fois de la direction du voyage d'études et il a été secondé par le professeur d'histoire militaire et par celui des services d'état-major et d'administration supérieure. L'expérience a prouvé qu'à l'avenir, les professeurs de stratégie et de tactique, de fortification passagère, de topographie et d'artillerie, pourront, chacun en ce qui le concerne, contribuer à cette direction. La seconde

raison qui a fait changer le mode de voyage est particulière à la composition de la 4e Don de l'école de guerre. Celle-ci, en effet, se compose de 19 officiers, que l'on aurait pu difficilement employer chaque jour si on les avait formés en escadron, à la suite du professeur, sur quelques grandes routes du pays.

L'on a donc supposé l'armée belge forte de quatre divisions mixtes et d'une réserve de cavalerie et d'artillerie; l'on a formé un état-major général, composé du professeur des services d'état-major avec trois officiers et quatre états-majors divisionnaires comprenant chacun quatre officiers adjoints. Par le moyen de billets cachetés à ouvrir à une heure déterminée ou dans une localité désignée, le Directeur du voyage s'est substitué aux chefs des états-majors divisionnaires, de façon que les officiers ont rempli les services des adjoints sans avoir à prendre la responsabilité de l'interprétation des ordres envoyés par l'état-major général.

Les états-majors avaient la composition suivante :

État-major général.

Chef d'état-major	capitaine	Vent,	professeur.
adjoints,	id.	Anciaux,	infanterie.
	id.	Dubuc,	id.
	lieutenant	Libbrecht,	artil. montée.

États-majors divisionnaires.

1re Don, adjoints,	capitaine	Pollet,	infanterie.
	id.	Notebaert,	id.
	lieutenant	Canfrère,	id.
	id.	Deroubaix,	id.
2e Don,	capitaine	Van Kerckhove,	id.
	id.	Laloux,	id.
	lieutenant	Woot Detrixhe,	id.
	id.	Oehm,	artil. de siége.

3e Don,	capitaine	Ceurvorst,	infanterie.
	id.	Bienfait,	id.
	lieutenant	Thys,	id.
	sous-lieut.	Pirot	id.
4e Don,	capitaine	Crespel,	id.
	id.	Ninitte	id.
	lieutenant	Haes,	id.
	id.	Lupu, de l'armée roumaine.	

Les armes auxquelles appartiennent les officiers d'une division de l'École peuvent aussi amener des différences dans la manière dont le voyage doit se faire ; car l'État, chargé de fournir des chevaux aux officiers non montés, ne se décidera à le faire sur une grande échelle que si le but à atteindre le lui impose. Or ce n'est pas le cas ici ; il suffit de fournir à chaque officier l'occasion de faire plusieurs services à cheval pour s'assurer que, le cas échéant, il pourra être employé. Les soins à donner aux chevaux pendant les marches et aux étapes sont peu familiers aux officiers non montés, et il faudrait adjoindre à chaque détachement un officier de cavalerie ou un sous-officier chargé de la direction exclusive des chevaux ; ce qui, vu le grade des officiers-élèves de l'école, pourrait donner lieu à des inconvénients préjudiciables à la réussite des opérations. La 4e division a un seul officier monté ; il aurait donc fallu en monter 18, leur donner des ordonnances, pourvoir chaque état-major d'un fourgon et de chevaux de réserve ; le total eût été élevé au delà du raisonnable. L'on a paré à cette difficulté de la façon suivante: chaque jour, un certain nombre de chevaux étaient mis à la disposition des officiers et ramenés le soir dans les casernes. Comme conséquence obligée de cette disposition, il a fallu renfermer les opérations dans une partie du pays où se trouvent des garnisons de cavalerie ou d'artillerie, et, en tenant compte du retour après le service du jour, ces garnisons ne devaient pas être trop éloignées

les unes des autres. Les officiers non montés opéraient à pied lorsque le chemin qu'ils auraient dû parcourir à cheval dépassait la limite de 10 à 12 lieues. De là découlait l'obligation de raccourcir les distances entre les étapes; mais, si l'on considère que les parties les plus importantes d'une marche sont le commencement et la fin, on reconnaîtra le peu d'inconvénient de compter les demi-lieues comme des lieues entières, et c'est ce qui a été fait. L'état-major général a voyagé à cheval; les chevaux de troupe qui s'y trouvaient étaient sous la surveillance du Directeur et du professeur, appartenant tous deux au corps d'état-major.

Il nous semble d'ailleurs que l'on ne doit pas règlementer le mode d'exécution; il dépendra entièrement de la composition de la division appelée à voyager et s'il nous est permis de dire toute notre pensée, le meilleur moyen serait de charger les officiers non montés de nourrir les chevaux qui leur seront confiés, moyennant une indemnité journalière équivalente à la ration de fourrages. Les opérations seraient ainsi dégagées de l'obligation de combiner les étapes de chaque état-major d'après un plan de détail arrêté d'avance, et le directeur aurait la plus grande latitude pour faire exécuter des services improvisés dont la pensée lui vient pendant le voyage, lorsque certaines opérations n'ont pas été bien comprises et ont par suite modifié légèrement le plan général.

Pour satisfaire aux exigences dont il vient d'être question, les opérations des quatre divisions ont été renfermées dans le pentagone formé par Assche, Malines, Louvain, Ottignies et Mont-St-Jean. Les hypothèses stratégiques et tactiques n'ont pas été soumises à discussion et, quel que soit le jugement à porter sur elles, nous les avons faites uniquement dans le but d'amener tous les services principaux qui incombent aux officiers d'état-major en campagne.

Ces services sont de trois sortes; le service de bureau, le

service actif et les missions spéciales. Le premier comprend la rédaction de toutes les pièces, telles que ordres, rapports, situations, etc., ainsi que la tenue du journal de campagne.

Dans le service actif se rangent les reconnaissances, le choix des positions et des emplacements des bivacs, la formation et la conduite des colonnes, la répartition des troupes dans les cantonnements et les dispositions à prendre pour mesures de sureté, etc. Enfin les missions spéciales comprennent tout ce qui sort du service actif ordinaire des états-majors.

Les divisions étaient formées de deux brigades d'infanterie comprenant chacune deux régiments à 3 bataillons; un régiment de cavalerie à 5 escadrons (y compris l'escadron de renfort); quatre batteries d'artillerie montée à 6 pièces, un bataillon de carabiniers, 1/2 compagnie du génie et une colonne de munitions de 15 voitures.

Les réserves des cavalerie et d'artillerie étaient de quatre régiments de lanciers, huit batteries montées, quatre batteries à cheval et un équipage de ponts. L'état-major général a rempli les fonctions de l'état-major de la réserve. On a pris le bataillon à 850 hommes et l'escadron à 125 chevaux.

Chaque état-major avait un journal de campagne, un indicateur, un livre de correspondance, des cartes complètes ou non; il devait fournir tous les jours un rapport et un tableau d'emplacement des troupes de la division. Il envoyait à l'état-major général les croquis et les rapports sur les missions spéciales dont les officiers avaient été chargés.

Un officier était de service par jour dans chaque état-major, il s'entendait avec le bureau de poste du quartier général de la division pour recevoir sans délai la correspondance. Les officiers alternaient d'ailleurs pour tous les services, sans distinction de grades ou d'ancienneté.

L'état-major général expédiait les ordres 48 heures

d'avance et sur l'enveloppe se trouvait indiquée l'heure à laquelle on devait en prendre connaissance. Dans les cas imprévus et urgents, il expédiait des dépêches d'état toujours suivies d'une lettre par le plus prochain courrier.

Les officiers étaient tenus de faire connaitre 24 heures à l'avance les noms de ceux qui iraient chercher des chevaux à une heure donnée. Le 1er régiment des guides, le 2e régiment de lanciers et le 2e régiment d'artillerie ont fourni des chevaux pendant le voyage. Chaque cheval pour officier était accompagné d'un soldat ordonnance monté, et tout détachement de deux hommes était commandé par un brigadier monté.

L'état-major général avait des chevaux du 1er régiment des guides, pour lesquels des fourrages avaient été préparés dans les localités désignées à l'avance comme quartiers généraux.

Hypothèse. — Une armée ennemie va franchir la frontière du Sud, entre Mons et Charleroy et se dirige sur la capitale par la vallée de la Senne, ou plus à l'Est en masquant sa marche par la forêt de Soignes. Une armée alliée est sur le Rhin, elle va pénétrer en Belgique et se joindre à l'armée belge. Celle-ci se concentre près de Bruxelles, dans le double but d'attendre les événements et de faire évacuer sur Anvers et Termonde les établissements de Bruxelles, de Louvain et de Malines.

A Bruxelles se trouvent la trésorerie, un hôpital, un dépôt de vivres et fourrages, un dépôt de munitions et un magasin d'armes. A Louvain, il y a un hôpital, un magasin à fourrages et des munitions ; à Malines existe un dépôt de fourrages, un nombreux matériel de chemin de fer et un hôpital.

Cette hypothèse ayant été communiquée aux officiers le 9 août, les opérations ont commencé le 16. L'intervalle de temps du 9 au 16 a été employé par l'état-major général

à préparer les ordres, les croquis et tout le détail des mouvements des premiers jours, dont le canevas lui avait été donné par le directeur du voyage.

A cause de la fête du 15 août, les états-majors divisionnaires ont reçu le 14 les ordres pour le 16 et les ordres cachetés pour le 17. Les officiers ont pu se concerter et répartir entre eux le travail, de manière à commencer le voyage le 16 à six heures du matin.

16 août. L'armée occupe les cantonnements ci-après :

1re brigade entre Assche et Bruxelles.
2e id. autour de Bruxelles.
3e id. entre Bruxelles et Cortemberg.
4e id. entre Cortemberg et Louvain.
5e id. à Vilvorde et environs.
6e id. autour de Louvain.
7e et 8e id. en avant-garde entre Droogenbosch et Tervueren.

La 4me division est renforcée par deux batteries à cheval et la première brigade de la cavalerie de réserve, pour surveiller au loin tous les défilés de la forêt de Soignes et les routes de la vallée de la Senne. La réserve d'artillerie est à Malines; la 2e brigade de la réserve de cavalerie à l'aile gauche, afin d'opérer la liaison la plus prompte avec l'armée de secours.

La disposition de l'armée en losange, le corps de bataille occupant la plus grande diagonale dirigée de l'Est à l'Ouest, permettait de prendre rapidement position vers le Sud-Est, vers le Sud ou vers le Sud-Ouest suivant la direction suivie par l'ennemi.

La 1re division est chargée de faire évacuer tous les établissements de Bruxelles par chemin de fer, par eau et par les routes, principalement sur Anvers et accessoirement sur Termonde. La 6e brigade en agit de même pour tout ce qui est à Louvain. Les états-majors envoient des rapports

sur l'exécution des ordres; ils indiquent les mesures de sûreté prises, les lieux de rassemblement par division et par brigade, les places d'alarme, etc.

17 *août*. La 4e division resserre les cantonnements et bivaque en partie sur la ligne de hauteurs entre Linkebeke et Auderghem, de façon à intercepter toutes les routes principales dirigées du sud vers Bruxelles.

La 2e division pivote autour de son aile gauche et vient continuer la position de la 4e division vers Tervueren et Louvain. Elle donne la main à la 6e brigade.

La 1re division se resserre autour de Bruxelles. La 5e brigade va occuper Cortemberg et les environs.

Les 1re et 3e divisions envoient des rapports sur l'évacuation des dépôts et des magasins de Bruxelles et de Louvain. Ces rapports indiquent notamment les dispositions prises pour la formation des trains et des convois par eau ou par terre, le temps employé, etc.

18 *août*. Les divisions reprennent à peu près les emplacements sur la ligne de Bruxelles-Louvain, savoir :

Les 1re, 2e, 3e, 4e et 6e brigades en cantonnements serrés (partie au bivac) entre Bruxelles et Louvain, la 5e brigade à Campenhout; les 7e et 8e brigades en avant-garde entre Auderghem et Tervueren.

La 1re brigade de cavalerie à l'ouest et au sud de Bruxelles, la 2e brigade à l'est de Louvain.

19 *août*. La 4e journée a été consacrée à la visite des cantonnements, à l'examen des positions choisies, à la vérification des mesures de sûreté et aux rectifications qu'elles pouvaient nécessiter.

Des fourrages ont été dirigés par les états-majors, respectivement vers Laeken et Jette, Neeryssche et Lombeke, Pellenberg et Coorbeck-Loo, Hoeylaert et Overyssche.

20 *août*. Dimanche, repos.

21 *août*. Marche en retraite. 1re division sur Vilvorde et

environs. La 2e sur Campenhout et environs. La 5e brigade gagne Haeght. La 6e brigade se concentre autour de Louvain qu'elle met à l'abri d'un coup de main; elle prépare les convois pour un transport par chemin de fer vers Rotselaer. Elle ne partira que si l'ennemi se présente avant que les troupes soient arrivées dans les positions sur la ligne de Vilvorde, Campenhout, Hérent. Dans ce cas, la 4e brigade en sera informée; elle se rabattra sur Bucken et Thieldonck et elle assurera le passage du canal pour se relier à la 6e brigade.

La 2e brigade de cavalerie continue les reconnaissances vers l'Est, elle se repliera sur Aerschot dès que le danger augmentera.

La 4e division, devenue arrière-garde, prend position, secondée par la 1re brigade de cavalerie de réserve. Elle prépare les moyens de se transporter rapidement à Malines si les événements l'exigent.

Le corps de bataille s'établit au bivac entre Vilvorde et Louvain. Le grand quartier général est transporté à Cortemberg.

22 *août*. Les états-majors des 1re et 2e divisions et celui de la 6e brigade font la reconnaissance détaillée du canal de Louvain à Malines, de la Dyle entre ces deux villes et du Démer jusqu'à une lieue de son confluent.

Ils déterminent les points de passage, rassemblent les bateaux, établissent des ponts, etc., etc.; l'équipage de ponts a été réparti dans ce but entre les divisions.

La 5e brigade rassemble des vivres et des fourrages et recherche les emplacements convenables pour les dépôts sur la rive gauche de la Dyle.

Le grand quartier général se transporte à l'écluse de Campenhout sur le canal, afin de prendre toutes les dispositions pour le passage des voies d'eau le lendemain.

La 4e division rend sa position défensive par tous les

moyens possibles ; elle reconnaît toutes les routes et tâche de se procurer des renseignements sur l'ennemi en plaçant des postes aux carrefours de la forêt. Cette division prépare tous les moyens de transport vers Malines par chemin de fer et par routes pavées.

23 *août*. Ordre de passer simultanément sur tous les points reconnus, le canal, le Démer et la Dyle. Les colonnes exécutent le mouvement sous la protection de la cavalerie et de l'artillerie de réserve. Les troupes s'établissent au bivac sur la rive gauche de la Dyle entre Malines et Bael.

La 4e division gagne Malines par chemin de fer et bivaque entre Waelhem et Bonheyden.

La cavalerie forme rideau jusqu'à la route de Louvain à Bruxelles.

Le grand quartier général, resté à l'écluse de Campenhout, organise une défense énergique de ce point important et la confie à une partie de la 2e division arrêtée au passage.

24 *août*. Les coureurs de l'armée alliée se montrent à Aerschot et à Louvain. L'armée se décide à tenter la fortune en avant de Bruxelles dans les plaines de Waterloo.

La 4e division marche sur Vilvorde, la 1re la remplace au nord de Malines, la 2e marche par les routes de Haeght et de Bucken sur Cortemberg.

La 3e tout entière va à Louvain et aux environs.

La cavalerie couvre la marche en avant et sur les flancs ; elle pousse jusqu'à la forêt et la bat en tous sens.

Le grand quartier général se transporte à Vilvorde occupée par la 4e division.

25 *août*. Continuation de la marche en avant; la 1re division va par chemin de fer à Bruxelles, et elle établit ses bivacs entre Uccle et Droogenbosch.

La 2e division va occuper les débouchés de la forêt à Groenendael.

La 3e division se transporte à Ottignies par chemin de fer et organise la défense de ce nœud de voies ferrées; la 4e division gagne Bruxelles, où elle prend le chemin de fer qui la conduit à Waterloo. Elle bivaque sur la position.

La cavalerie a gagné du terrain en avant. Le grand quartier général se transporte à Ixelles.

25 *août*. L'état-major général prépare les emplacements de bataille des 4 divisions qui se rendent de bonne heure à Mont St-Jean. L'armée alliée a l'un de ses corps à Ottignies, évacué par la 3e division, et les opérations du voyage cessent à 10 heures du matin.

Le professeur d'histoire militaire a alors dirigé une visite des champs où s'est livrée la bataille de 1815, dont il a donné une description savante avec l'élégance d'expressions et la justesse d'appréciations qui lui sont habituelles.

A 3 1/2 heures, les officiers étaient tous réunis à l'hôtel des Colonnes pour y recevoir les remercîments et les félicitations du directeur du voyage.

Le dernier train ramenait à Bruxelles la 4e division de l'École de guerre.

Les 28 et 29 *août*, devant tous les officiers qui avaient participé au voyage, le professeur des services d'état-major a fait des observations critiques sur les opérations, et chaque officier a été appelé à fournir des explications sur la manière dont il avait exécuté les ordres. Les adjoints à l'état-major général ont donné une analyse rapide de l'ensemble des opérations et l'attention des officiers a été attirée principalement sur l'importance de l'observation complète des ordres reçus, afin de ne pas nuire au plan des opérations élaboré par le commandant en chef.

Ce complément aux travaux exécutés pendant onze jours a une utilité incontestable.

Le directeur du voyage,
E. Adan.

EXPÉRIENCES DE BRÈCHES PAR LA MINE

EXÉCUTÉES A GAND EN 1876.

Les progrès du tir plongeant obligent à faire des modifications importantes au profil de l'ancienne fortification. Afin de couvrir l'escarpe contre les coups du dehors, il ne suffit plus de *défiler à la vue*, au moyen du glacis ; il faut que la masse couvrante soit assez élevée pour qu'une trajectoire inclinée au 1/4 ne puisse, après avoir rasé la crète de la masse couvrante, atteindre le sommet de la masse couverte.

Ce n'est, en général, qu'en élevant le glacis, en supprimant le chemin couvert, en rétrécissant le fossé qu'on parvient à rapprocher suffisamment la crète couvrante de contrescarpe. Le profil (fig. 1) a été préconisé par le général Brialmont; celui (fig. 2) est recommandé par le capitaine Moritz-Brünner (Voir pl. IV).

Lorsqu'on fait usage de fossés aussi étroits et aussi profonds, on peut craindre qu'un gros fourneau de mine établi derrière la contrescarpe, après avoir renversé celle-ci, projette les terres contre la muraille d'escarpe de manière à former une rampe praticable à l'assaut, sans

qu'il soit nécessaire d'ouvrir une brèche dans la muraille pour donner accès dans la place. Cette circonstance a été en effet, d'après le témoignage de Lefebvre(1), constatée à Schweidnitz et, suivant Bousmard(2), elle se serait également reproduite aux siéges de Choczim, de Bender et de Valenciennes. Préoccupé de ce danger, le général Brialmont recommande l'usage de contrescarpes formées de voûtes ouvertes : « plus on y conserve de vides, dit-il, moins il y « aura de terres projetées dans le fossé (3). »

La citadelle de Gand, construite en 1822 par le major Gey van Pittius, offrait un exemple de ce genre de revêtements avec voûtes en décharge ouvertes et talus en terre coulante. Le démantèlement de cet ouvrage a permis de soumettre ce système à des expériences complètes, afin de constater les effets des fourneaux de mines contre ces voûtes ouvertes.

Deux compagnies du génie, sous les ordres du major Van den Bogaert, ont été chargées de ces travaux au mois de février 1876. Les expériences eurent lieu en présence de M. le Ministre de la guerre, de M. l'Inspecteur général du génie et d'un grand nombre d'officiers de toutes les armes. Les attachés militaires des légations étrangères furent également invités à y assister. Nous pouvons donc, sans indiscrétion, faire connaître les résultats constatés publiquement. Les relevés faits avec le plus grand soin par les officiers des compagnies sous la direction du major Van den Bogaert, de remarquables photographies des brèches exécutées par le lieutenant Arnold de la compagnie des ouvriers du génie, nous permettent de juger des faits avec précision.

---

(1) Lefebvre, *Œuvres*, tome I, page 332.
(2) *Essai de fortification*, tome II, page 129.
(3) *Fortification à fossés secs*, tome I, page 288.

La contrescarpe de la citadelle de Gand, d'une hauteur de $4^{m}00$ au-dessus du fond du fossé (fig. 4) est formée de voûtes en plein cintre de $7^{m}00$ d'ouverture, reposant sur des piédroits de $1^{m}00$ d'épaisseur. L'épaisseur totale des maçonneries, piédroits et voûtes, est de $3^{m}50$. — Afin de se rapprocher autant que possible du profil (fig. 1), le chemin couvert fut remblayé et profilé avec un talus de 1 de base pour 2 de hauteur, jusqu'à $8^{m}00$ au-dessus du fond du fossé. (Dans ces conditions, un mur d'escarpe de $5^{m}00$ de hauteur, avec un fossé de 10^{m} de largeur, pouvait être considéré comme défilé au 1/4).

Trois séries d'expériences furent tentées pour renverser la contrescarpe — Dans la première, on devait faire usage de gros fourneaux placée en arrière du revêtement; — dans la seconde, on se proposait de rechercher les effets de petits fourneaux agissant directement contre les maçonneries; — dans la troisième enfin, on devait combiner les deux genres d'action afin de profiter de la désagrégation des terres produite par les petits fourneaux, pour projeter les terres vers l'escarpe par les gros fourneaux en arrière.

1re SÉRIE.

Expérience N° 1. — Deux fourneaux A et B (*a*) furent établis au niveau du fond du fossé sous une ligne de moindre résistance de $5^{m}00$, en arrière de deux piédroits contigus. Leurs charges étaient de 375 kilogr. de poudre chacun. La charge du fourneau ordinaire pour $5^{m}00$ de ligne de moindre résistance est de 181 k. La charge de terre au-dessus du centre du fourneau étant de 1 1/2 fois la ligne de moindre résistance, on jugea nécessaire de doubler la charge de poudre afin d'obtenir une plus forte projection vers l'escarpe.

Effet. — Deux piédroits et trois voûtes furent renversés. Une trouée de $26^{m}00$ de largeur fut ouverte dans la

contrescarpe. La masse de terre projetée dans le fossé était de 732^{m3}; son centre de gravité se trouvait à une distance de $6^{m}89$ de la contrescarpe et de $1^{m}92$ au-dessus du fond du fossé.

Expérience N° 2. — Deux fourneaux de même charge et de même ligne de moindre résistance C et D (*a*) furent établis suivant l'axe de deux voûtes contiguës.

Effet. — Trois piédroits et quatre voûtes furent renversés. La trouée avait 30^{m} de largeur. Le cube de terre projetée était de 804^{m3}; son centre de gravité était à $5^{m}50$ en avant de la contrescarpe et à $1^{m}10$ au-dessus du fond du fossé.

L'expérience parut indiquer que si on eût espacé les fourneaux de deux voûtes (en C′ et D), quatre piédroits et cinq voûtes auraient été renversés dans les mêmes conditions.

Expérience N° 3. — Un seul fourneau E (*e*) fut placé suivant l'axe d'une voûte, sous une ligne de moindre résistance de $7^{m}50$ et à $2^{m}00$ en contre-bas du fond du fossé. La charge était de 750 kilogr., un peu plus forte que la charge du fourneau ordinaire (612 kilogr.).

Effet. — Deux piédroits et trois voûtes furent détruits. Largeur de la trouée 24^{m}. Cube projeté 651^{m3}; centre de gravité à $6^{m}70$ en avant de la contrescarpe et $1^{m}91$ au-dessus du fond du fossé.

Conclusions. — Dans ces diverses expériences, la rampe de contrescarpe fut parfaitement praticable et fournissait une descente de fossé très-commode. Le fossé d'une largeur de 12 à 13^{m} était comblé en partie et les terres projetées formaient un véritable passage de fossé jusque vers l'escarpe, dont le relief se trouvait ainsi réduit d'une manière notable au-dessus du fond du fossé. Dans les préparatifs de l'expérience N° 3, on avait élevé en avant de l'escarpe, à la distance de 12^{m} de la contrescarpe, un mur de pierres sèches simulant une escarpe dans les condi-

tions de la fig. 1. La projection des terres fut si considérable qu'une partie passa au-dessus de ce mur improvisé. On peut croire que si l'escarpe avait été établie dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire *remparée*, les terres projetées contre le talus intérieur seraient retombées au pied et y auraient formé une rampe d'escalade très-satisfaisante. (Dans cette expérience, le profil au-dessus de la contrescarpe fut établi sous le talus de 1 sur 1. S'il eut été profilé sous l'inclinaison de 1 sur 2, la masse de terre projetée eût été augmentée de 140^{m3} et le comblement du fossé encore plus considérable).

On peut conclure de ces expériences :

1° Que le comblement du fossé et la formation d'une rampe d'escalade est très-praticable au moyen de gros fourneaux, dans des conditions analogues à celles que Lefebvre a indiquées à propos du siége de Schweidnitz ;

2° Qu'il importe peu de placer les fourneaux en arrière des piédroits ou des voûtes pour obtenir des résultats satisfaisants et que les fourneaux isolés produisent des résultats analogues à ceux des fourneaux accouplés à feux compassés ;

3° Que l'emploi de fourneaux à grande ligne de moindre résistance, dont la charge est placée au-dessous du fond du fossé, produit des effets de projection de terre plus considérables, et qu'à effet égal la surcharge du fourneau ordinaire peut être relativement moins forte dans ces derniers.

2e SÉRIE.

Expérience N° 4. — Deux fourneaux F et G (*f*), chargés de 50 kilogr. de poudre chacun, furent placés sous les fondations et à la queue de deux contreforts voisins.

Effet. — Deux piédroits et trois voûtes ont été détruits. La rampe est praticable, mais peu développée vers l'escarpe.

Expérience N° 5. — Même expérience avec deux fourneaux chargés de 30 kilogr. de poudre. (Rien n'indiquait que la charge de 50 kilogr. de l'expérience précédente n'était pas plus forte qu'il n'était nécessaire).

Effet. — Les murs et les voûtes sont crevassés, mais sans détruire suffisamment les maçonneries ni les renverser. Cette expérience justifie l'emploi de la charge de 50 kilogr.

Expérience N° 6. — Un fourneau de 50 kilogr. isolé sous les fondations du piédroit F (*f*) comme dans l'expérience précédente.

Effet. — Analogue à celui de l'expérience N° 4. Un piédroit et deux voûtes détruits.

Expérience N° 7. — Un fourneau de 80 kilogr. H (*h*) placé en arrière de la queue du contrefort, à la hauteur de la naissance des voûtes, contre la noue des chapes.

Effet. — Belle brèche parfaitement praticable. Un piédroit et deux voûtes détruits.

Conclusions. — Il résulte de ces expériences :

1° Que si l'on n'a pour but que d'ouvrir une trouée dans la contrescarpe pour favoriser le tir plongeant de l'artillerie en arrière, de petits fourneaux isolés, établis sans s'astreindre aux opérations délicates qu'exige le compassement des feux, peuvent suffire ;

2° Qu'il n'est nullement nécessaire de s'astreindre à les établir sous les fondations et qu'il suffit de les placer en arrière de quelque partie des œuvres vives de la maçonnerie.

3e série.

Expérience N° 8. — Deux fourneaux F et G (*f*) de 50 kilogr. de poudre sous les piédroits, et un fourneau de 485 kilogr. I (*i*) au niveau du fossé à 5m40 en arrière de

l'alignement des premiers. Ce dernier était établi de manière à faire explosion une 1/2 seconde après ces deux premiers.

Effet. — Deux piédroits et une voûte renversés. La brèche a une largeur de 12^{m}00. Remblai dans le fossé 510^{m3} projetés en avant de la contrescarpe ; son centre de gravité est à 4^{m}00 de celle-ci et à 1^{m}15 au-dessus du fossé.

Le but de cette expérience était de rechercher si, au moyen des petits fourneaux, on ne pourrait pas désagréger les terres et favoriser l'action du gros fourneau vers l'escarpe. L'effet des petits fourneaux fut insignifiant ; le gros fourneau trop faiblement chargé ne produisit qu'une brèche très-imparfaite.

Conclusion. — Cette expérience prouve qu'il est inutile de recourir à des dispositifs compliqués de fourneaux multiples, à feux compassés. Un fourneau simple convenablement chargé donnera toujours des effets plus satisfaisants avec un moindre travail.

Conclusions générales.

L'ensemble de ces expériences indique :

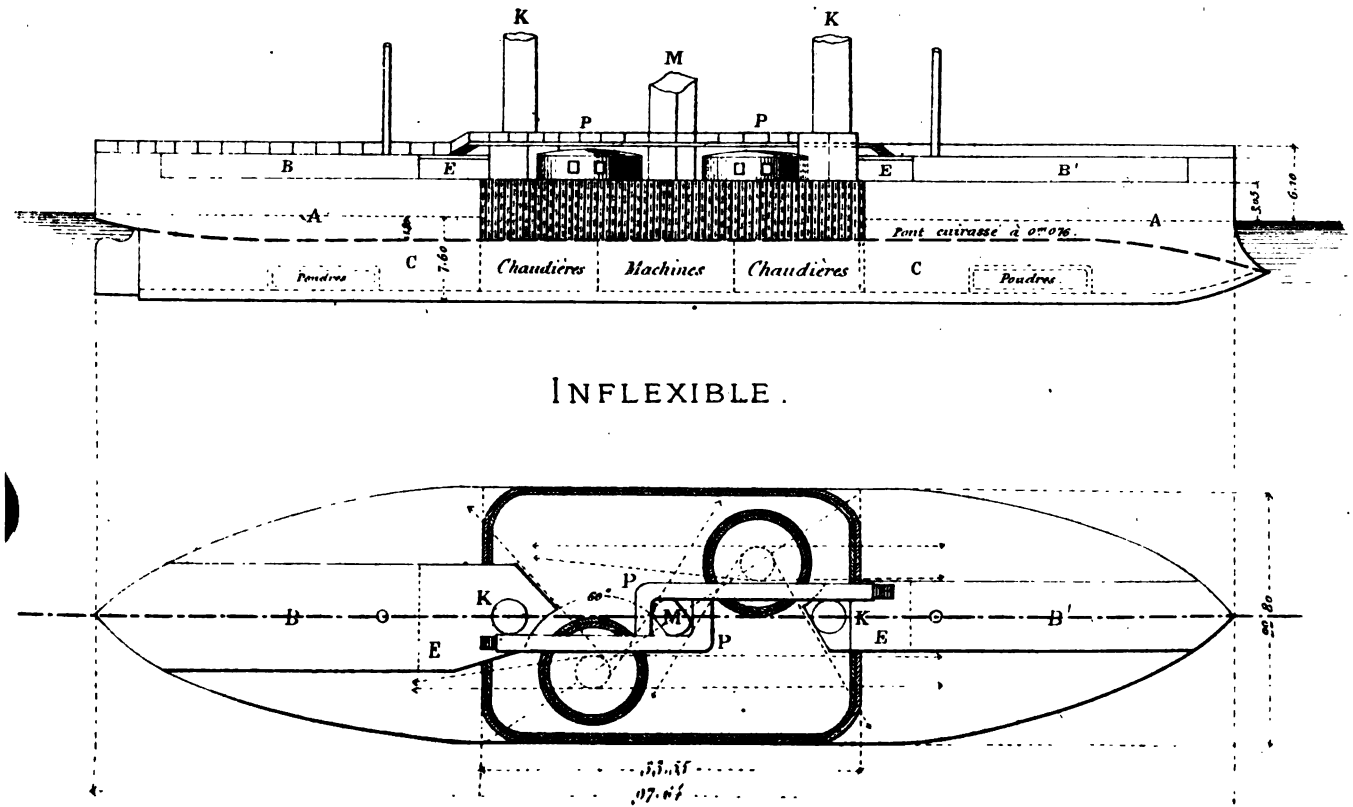
1° Que la contrescarpe avec voûte en décharge à terre coulante ne présente pas aux effets des fourneaux de mine une résistance différente de celle des contrescarpes pleines. Elle est cependant recommandable à cause de sa propriété de favoriser les opérations de défense par les contre-mines et de faciliter l'*écoute* des opérations du mineur assiégeant. En effet, dans toutes les expériences, le travail souterrain a pu être parfaitement constaté. Pour utiliser cette propriété le mur de masque devra être rejeté.

2° Qu'au moyen d'un gros fourneau il sera toujours possible de renverser la contrescarpe et de préparer le passage de fossé. Pour obtenir un déblai suffisant pour un

fossé de 10^{m}, il faut faire usage d'un fourneau chargé au moins en fourneau ordinaire et de 8^{m} de ligne de moindre résistance, placé sous au moins 12 mètres de terre. Un fourneau unique est préférable à un dispositif plus compliqué, qui exposerait le mineur à des dangers sérieux de la part du contre-mineur, exigerait beaucoup de temps pour son exécution, et une opération de compassement de feux toujours précaire.

3° Lorsque la guerre de mine n'amènera pas naturellement le mineur à occuper le dessous du terrain, la brèche se produira d'une manière plus sûre et moins dangereuse en descendant rapidement du couronnement du chemin couvert de petits puits d'attaque, au moyen desquels on établira des fourneaux en arrière des maçonneries pour ouvrir des trouées dans la crête couvrante et favoriser le tir plongeant.

H. W.


K
K
M
P
P
B
E
E
B'
A
A
C
C
7.60
Chaudières
Machines
Chaudières
Poudres
Poudres
Pont cuirassé à 0m016
6.10
5.05
INFLEXIBLE.
K
K
P
P
M
B
B'
E
E
60°
0m80
Echelle de 0m001 par mètre

CONFÉRENCES DE L'ÉCOLE DE GUERRE.

LES CUIRASSES ET LES CANONS[1].

Conférence du 17 octobre 1876.

Depuis quelque vingt ans, une lutte gigantesque, sans précédent, s'est engagée entre la cuirasse destinée à protéger les navires contre l'artillerie, et le projectile destiné à la perforer. Ce duel entre l'ingénieur maritime et l'artilleur a produit les blindages épais de l'*Inflexible* et les canons géants, pour le maniement desquels la force hydraulique a été substituée à la force humaine. Nous nous proposons dans cette conférence de décrire à grands traits les diverses péripéties de cette lutte sans trève ; nous donnerons un aperçu des diverses étapes qu'a parcourues la cuirasse depuis son

(1) Ouvrages consultés. — *Revue maritime et coloniale* 1872 à 1876. — *Revue d'artillerie*, 1875-1876. — *Annuaire et Revue belge d'art et de sciences militaires*. — *La marine cuirassée, la guerre d'escadre et de côte*, par Dislère. — *La flotte cuirassée de l'Angleterre*, par Reed.

enfantement jusqu'aux épaisseurs limites qu'elle paraît avoir atteintes aujourd'hui; nous rendrons également compte des progrès continus de l'artillerie en vue de combattre cet élément sans cesse grandissant de la force défensive des navires, et, en comparant les résultats actuels de cette lutte, nous chercherons à prévoir l'avenir probable réservé à la marine cuirassée.

I.

L'idée de recouvrir la muraille des navires d'un blindage est très-ancienne : au XIIe siècle, les Normands recouvraient déjà les leurs d'une ceinture de fer, formée de boucliers rangés de chaque bord, le long des murailles ; mais l'origine des bâtiments cuirassés modernes ne remonte qu'à la guerre de Crimée. Devant la forteresse de Kinburn, trois batteries cuirassées françaises vinrent s'embosser le 7 octobre 1855, à des distances variant de 875 à 1150 mètres, et par un feu régulier de plus de 4 heures de toutes leurs pièces (1000 coups par batterie) réduisirent rapidement l'artillerie du fort au silence. Les projectiles lancés par les canons des forts, pièces longues de 24 en fonte de fer, frappaient les murailles blindées sans y laisser des empreintes de plus de $0^{m}03$; la cuirasse avait $0^{m}11$ d'épaisseur sur un bordé de chêne de $0^{m}20$.

Les batteries avaient obtenu un succès réel. C'étaient des forts flottants plutôt que des navires proprement dits, car les qualités nautiques leur manquaient : elles avaient été remorquées par des frégates à roues à travers la Méditerranée ; leur tirant d'eau était de $2^{m}65$ et leur artillerie comportait 16 canons de 50 l. sous la cuirasse et 2 canons de 12 l. sur les gaillards.

En présence des résultats constatés devant Kinburn, il y eut dans la marine française un entraînement général

vers le blindage : des mémoires, des projets de tout genre virent le jour ; tous concluaient au cuirassement des murailles des navires.

Le 4 mars 1858, la France ouvre l'ère des grands cuirassés en mettant en chantier sur les plans de M. Dupuy-de-Lôme la frégate la *Gloire*. La mise en chantier de la *Gloire* et autres bâtiments similaires ne fut pas d'abord jugée par les marines étrangères comme le point de départ d'une modification complète dans les constructions navales. Pour beaucoup de personnes, en Angleterre surtout, les navires cuirassés, outre les millions qu'ils devaient absorber, n'allaient être tout au plus que de grandes batteries flottantes destinées à défendre les côtes. L'Angleterre n'attendit pas cependant le lancement de la *Gloire* (24 nov. 1860) pour suivre la France dans une voie si coûteuse. La lutte portée sur le terrain industriel et financier devait donner la supériorité à la marine anglaise. Dès que le principe des navires cuirassés y eut été adopté, toutes ses forces vives furent portées vers la construction de la nouvelle flotte ; le *Warrior* (lancé le 29 décembre 1860, un mois après la *Gloire*) fut le premier cuirassé anglais.

Ces deux navires étaient construits en vue de porter l'artillerie lisse alors en usage et de résister aux projectiles de ces mêmes pièces (canons de 68^{l} et de 50^{l}) : la cuirasse de 0^{m}114 est alors jugée suffisante en Angleterre, comme en France. — Les deux cuirassés différaient cependant l'un de l'autre par l'étendue du revêtement. Dans le *Warrior*, l'avant et l'arrière n'étaient pas cuirassés, mais au bénéfice des qualités nautiques. Sur une longueur totale de 115^{m}, ce navire n'avait que 65^{m} protégés ; mais ce défaut de protection avait conduit les Anglais à adopter les compartiments étanches dès leur premier essai. Cette protection partielle ne fut pas maintenue dans les types suivants créés par l'amirauté anglaise.

La cuirasse de 0m114 reposait sur un matelas en bois de teack de 0m60 pour la *Gloire*, de 0m45 pour le *Warrior*. Ce n'est pas par la résistance propre qu'il oppose au passage du projectile que le matelas concourt surtout à la résistance de la muraille, mais bien par l'élasticité qu'il procure à tout le système ; les expériences entreprises en 1862 ont nettement démontré toute l'importance de ce rôle.

A cette époque, on croyait que le bois s'altèrerait rapidement, et on chercha à le diminuer d'une façon notable. C'était une erreur : ainsi, une cuirasse de 0m114 sur 0m45 de bois résista aux projectiles Armstrong de 300, alors qu'une cuirasse de 0m140 sur 0m23 de bois fut transpercée.

En 1860, les puissances maritimes de second ordre, l'Autriche et l'Italie, entrent dans la voie du cuirassement ; en 1861, le lancement du *Magenta* en France fait entrer dans la flotte cuirassée le navire à batterie centrale dont toutes les pièces protégées sont concentrées dans un réduit au milieu du navire ; l'avant et l'arrière des batteries ne présentent aucun abri contre les projectiles. A la même époque, l'Espagne, la Russie et, en 1862, la Hollande, le Danemarck, la Suède et la Turquie, se décident tour à tour à faire entrer la cuirasse dans la composition de leur flotte. Déjà, à la fin de 1862, l'Amérique comptait 62 navires blindés ; mais ce ne fut qu'en 1861 que la Prusse se décida à créer une flotte cuirassée.

Devant l'apparition de ce nouvel élément de force défensive des navires, l'artillerie dut se transformer : un moment inférieure à la cuirasse, elle ne tarda pas à recouvrer sa supériorité, et par des procédés nouveaux de fabrication des bouches à feu, et par l'adoption de poudres nouvelles imprimant aux projectiles des forces vives plus considérables. De plus l'artillerie lisse fit place à l'artillerie rayée.

Nous passerons rapidement en revue les accroissements successifs de la cuirasse destinée à résister à la nouvelle

artillerie. Nous ne pourrons suivre chaque nation dans son développement maritime. C'est à la France, avons-nous dit, que revient l'honneur des premiers cuirassés; mais l'Angleterre, par ses richesses et par le désir de maintenir sa prépondérance maritime, fit les plus grands efforts et les plus grands sacrifices pour maintenir sa flotte à la hauteur du progrès. Nous suivrons donc sa marine dans ses développements, car à part la nouvelle invention de l'amiral russe Popoff, *la Popoffka*, sur laquelle nous reviendrons plus tard, les types cuirassés anglais se reproduisent généralement, sauf armement, dimensions et détails, chez les autres nations.

Deux classes de bâtiments cuirassés existent en Angleterre : le navire à batterie et le navire à tourelles. Le 1er bâtiment de la 1re classe fut le *Warrior*, cuirassé seulement en partie et portant 22 canons; on reconnut bientôt cependant que son mode de cuirassement était inférieur à celui adopté en France, et on adopta le blindage total en produisant le type *Minotaur*. L'artillerie avait à cette époque fait un premier pas dans la voie du progrès : à côté des canons Armstrong de 68l étaient venus se placer des canons de 100l. Le blindage avait aussi augmenté en épaisseur de cuirasse, sans augmenter en résistance; dans le type *Minotaur*, il comportait 0m14 de fer sur 0m23 de teack.

Laissons pour le moment les navires à tourelles qui datent de cette époque et sur lesquels nous reviendrons bientôt, et examinons les progrès des navires à batterie.

En 1862, on met en chantier le *Bellerophon :* à côté du principe de la batterie centrale, déjà adopté en France, pour le *Magenta*, principe admis également dans tous les types subséquents, on voit dans ce navire les canons en chasse mis à l'abri d'une manière sérieuse dans des réduits cuirassés aux deux extrémités du bâtiment : la nécessité du combat en pointe s'affirme hautement.

Jusqu'alors ces pièces avaient été placées dans les parties non protégées de la batterie, et étaient exposées à être promptement mises hors de service. Notons, en passant, pour n'y plus revenir, que les difficultés du tir en chasse furent résolues en France, en 1865, par l'emploi de tourelles fixes placées en saillie sur les murailles des gaillards, protégeant par leur blindage la plus grande partie des mécanismes des affûts. — Dans ce type *Bellérophon*, le blindage atteint 0m,152 de fer sur 0m,254 de matelas; mais la résistance est considérablement augmentée par l'adoption d'un lambrissage intérieur, second blindage de 0m,037 destiné à arrêter les éclats des projectiles, et l'introduction de cornières longitudinales dans la construction du matelas, en dehors du lambrissage, formant réseau avec la membrure verticale qui se trouve en dedans ; cette disposition a été adoptée pour tous les navires postérieurs au *Bellérophon*.

Outre l'emploi de compartiments étanches déjà appropriés au *Warrior*, on adopta pour le *Bellérophon* la double coque en fer, composée de deux fonds séparés par une distance de 0m,60 à 0m,90; ces dispositions sont prises pour résister à l'éperon et à la torpille.

L'armement de ce navire comprend 10 canons de 9 pouces (12 tonnes(1)) et 4 de 7 pouces (6t 1/2) en fer forgé, rayés, se chargeant par la bouche.

Les progrès de l'artillerie qui, en France, passe du calibre de 0m,16 à ceux de 0m,19, 0m,24 et 0m,27, et en Angleterre aux canons de 10 p. (0m,25) de 18 tonnes, forcent l'amirauté à augmenter l'épaisseur du blindage : dans l'*Hercules*, lancé le 10 février 1868, l'épaisseur des plaques est portée à 0m,23 à la flottaison avec matelas en bois de 0m,305 et plaques

(1) La tonne anglaise vaut 1016 k.

intérieures de $0^m,052$. A bord de ce navire les dispositions du matelas du *Bellérophon* sont doublées dans certaines parties, portant l'épaisseur totale de la muraille à $0^m,285$ de fer (dont $0^m,23$ d'une seule épaisseur) et 1^m de teack. Le tir en chasse et en retraite est assuré par les sabords d'angle de la batterie centrale et aussi par des pièces placées dans des réduits analogues à ceux du *Bellérophon*. L'armement se compose de 8 canons de 10 p., 2 de 9 p., plus 4 canons de 7 p. sous cuirasse, disposés sur le tillac, 2 à la poupe, 2 à la proue.

Le *Sultan*, lancé en 1870 et achevé en 1871, fut construit sur les données de l'*Hercules*. D'autres navires à batterie centrale, type *Audacious* (1869), furent construits en Angleterre à dimensions plus réduites; on ajouta sur le pont supérieur un second fort central à peu près identique au premier et présentant également des sabords dans les angles; les pièces sous réduit cuirassé à l'avant et à l'arrière, sont supprimées, et l'armement composé de pièces de 9 pouces permet de réunir en chasse 4 pièces de ce calibre; la cuirasse a $0^m,203$, sur $0^m,25$ de bois et $0^m,031$ de lambrissage. Les dimensions réduites du type *Audacious* ne permettaient pas, en conservant une cuirasse épaisse à la flottaison et sur le réduit, d'adopter une épaisseur de plaques aussi considérable que sur l'*Hercules*.

L'augmentation toujours croissante des cuirasses eut pour conséquence l'accroissement du prix des navires, et la difficulté de diriger sous vapeur ces masses énormes. Aussi remarque-t-on bientôt une tendance à raccourcir les navires; ainsi, les longueurs dans l'ordre de leur construction, sont: *Warrior* 116^m, *Minotaur* 121^m, *Bellérophon* 91^m, *Hercules* 99^m, *Audacious* 85^m, sur une largeur moyenne de 17 à 18^m.

Passons à l'étude de la seconde classe, les navires à tourelles, qui comprend actuellement les plus gros cui-

rassés existants. C'est en 1861 que les États-Unis, pendant la guerre de la sécession, mirent à flot le premier navire à tourelles mobiles, le *Monitor*, dû à l'ingénieur suédois Ericson ; et à ce propos, il nous paraît intéressant d'établir la différence existant entre la cuirasse américaine et la cuirasse européenne.

La cuirasse américaine n'est pas massive elle est formée de plusieurs plaques peu épaisses, reliées entre elles par des chevilles. Cette différence provient de ce que l'artillerie opère de deux façons diverses pour détruire la cuirasse. La première consiste à concentrer l'effet du choc sur une petite portion de la plaque pour la transpercer au moyen de projectiles creux. C'est le système « perforant. » L'autre, qui tend à écraser, rompre ou broyer les plaques en pulvérisant les murailles, se nomme le système « contondant. » C'est le système américain. — La perforation exige des projectiles relativement légers, d'une forme spéciale, à pointe aciérée et animés d'une grande vitesse; ils attaquent la cuirasse normalement à sa surface par la pointe et, faisant l'office d'emporte-pièce, ils se fraient un passage dans l'épaisseur de la plaque qu'ils traversent, en détachant un opercule plus ou moins considérable, puis éclatent à l'intérieur du navire. L'explosion est produite soit par la chaleur développée pendant le percement, soit, suivant une autre hypothèse, par le choc de la charge intérieure contre la paroi du projectile, lorsque celui-ci est arrêté dans sa trajectoire. Le second des procédés « le contondant » exige des boulets massifs et sphériques d'un grand volume et d'un très-grand poids ; ils sont projetés sans grande vitesse et parcourent une trajectoire peu tendue; ces masses atteignent les flancs du bâtiment et les ébranlent vigoureusement sans entamer les cuirasses : les plaques rompent leurs attaches ; des coups successifs frappant les mêmes plaques peuvent les enlever en entier ou produire des ébranlements dange-

geux pour la sécurité des bâtiments. Tandis que nous employons en Europe des bouches à feu rayées pour l'armement des navires et des batteries de côte, en Amérique on a persisté jusqu'en ces derniers temps dans l'emploi des gros canons à âme lisse (Rodman, calibre $0^m,50$), lancant d'énormes projectiles sphériques sous des trajectoires peu tendues ; cependant un revirement en faveur de l'artillerie rayée s'y est produit tout récemment, et on y est occupé à transformer l'artillerie lisse ancienne en artillerie rayée par l'adjonction de tubes intérieurs en acier.

Ces deux systèmes d'attaque ont conduit naturellement à la création de deux cuirasses très-différentes. La cuirasse formée de plusieurs tôles de faible épaisseur localise l'effet contondant et les feuilles se détachent de la muraille moins aisément que les plaques massives. Un autre motif encore explique l'emploi de la cuirasse américaine : pendant la guerre de la sécession, il fallait faire vite, et de cette nécessité naquirent les feuilles superposées ; la fabrication en était aisée et la mise en place plus facile. D'ailleurs, la résistance aux boulets contondants fut reconnue plus considérable. Cette résistance est moindre pour les projectiles perforants ; l'expérience a prouvé que $0^m,102$ de cuirasse massive étaient aussi résistants aux projectiles perforants que $0^m,152$ de cuirasse laminée, autrement dit 6 plaques de $0^m,025$ réunies.

Le *Monitor,* dont cette digression nous a quelque peu éloignés, est un navire presque ras sur l'eau ; sur son pont, s'élèvent une ou deux tourelles, selon la forme du navire, tourelles mobiles tournantes, armées chacune de deux canons du plus fort calibre. Ce que l'artillerie avait fait pour les places fortes en les forçant à niveler au ras du sol leurs tours et leurs hautes murailles, elle l'a fait également pour le navire de guerre ; l'abaissement des murailles, autrement dit en langage maritime « des œuvres

mortes, » (par opposition aux « œuvres vives, » situées en dessous de la flottaison), a été la conséquence de la puissance croissante du canon. C'est dans le monitor que l'on trouve la limite de cet abaissement. Si l'on considère la puissance défensive des navires à deux points de vue : l'abaissement des œuvres mortes et l'épaisseur de la cuirasse, on en trouve dans le monitor américain l'expression la plus complète. Il en est de même de la puissance offensive considérée au point de vue de l'artillerie : la tourelle tournante, sorte d'affût cuirassé à pivot central, assure au canon une protection efficace ; elle permet, avec une économie relative de poids et d'espace, l'emploi à la mer de la plus lourde artillerie avec un champ de tir embrassant tout l'horizon, sans exiger une largeur de sabord plus grande que le diamètre extérieur de la bouche à feu.

Déjà en 1860, le capitaine Coles avait préconisé en Angleterre cette espèce de navires : c'est à la suite du bombardement de Kinburn et en considération des dangers qu'avaient fait courir aux équipages de deux des batteries françaises des projectiles ayant pénétré par les larges ouvertures des sabords, que Coles eut d'abord l'idée de protéger les pièces par un bouclier tournant avec elles. — Nous le voyons, dès 1860, proposer à l'amirauté anglaise divers systèmes de navires à bouclier tournant; mais ce n'est qu'en 1866 que l'Angleterre entre dans la voie des navires à tourelles mobiles en mettant en chantier le *Monarch*, construit d'après les idées du capitaine Coles, très-modifiées dans leur application par les constructeurs de l'amirauté, et le *Captain*, construit par Coles lui-même et sur ses propositions. Ces navires furent lancés en 1868 et 1869. Voici quels sont leur armement et l'épaisseur de leur blindage.

	Armement.	Épaisseur de la cuirasse.			
		Flottaison.		Tourelles (maximum).	
	Canons	Fer.	Bois.	Fer.	Bois.
Monarch.	4 de 12 p. 1 de 9 p. 1 de 7 p.	0,178 + 0,038	0,305	0,305 + 0,03	0,366
Captain.	4 de 12 p. 2 de 7 p.	0,178 + 0,038	0,305	0,300 + 0,031	0,305

Les pièces du plus petit calibre, placées à l'abri sous un blindage sous le gaillard d'avant, ajoutent au tir en chasse qui ne peut être fait ici que par une tourelle.

Le *Captain* et le *Monarch* marquent la période des canons de 11 p. (25 tonnes, 600 livres, 0m,305). Pour leur résister, les épaisseurs de blindage sont portées à 0m,180 ; mais déjà l'infériorité de la défensive s'accuse nettement : à 3,600 m. le projectile du canon de 9 pouces perce les plaques du *Monarch*. Il devient indispensable d'adopter d'une manière générale la cuirasse de 0m,23 au moins, qu'on se proposait d'employer pour la protection de l'*Hercules ;* encore ces plaques de 0m,23 sont-elles percées à 2,200 m. par les projectiles des nouveaux canons de 12 p.

Malheureusement, les qualités nautiques de ces monitors laissaient beaucoup à désirer. — Les Américains les avaient considérés uniquement comme instruments de la guerre des côtes ; ils avaient déjà reconnu que dans les gros temps et dans le combat, les claires-voies de ces bâtiments devant être fermées, ils devenaient inhabitables ; mais le capitaine Coles, en voulant en faire des navires mâtés de haute mer, introduisit dans leur construction des vices dont il devait être la victime. En effet, outre qu'une voilure devait gêner le tir de l'artillerie, elle devait avoir l'inconvénient, par un gros temps, de faire chavirer le navire, à cause du peu d'élévation de ses œuvres mortes. En effet, le *Captain*, monté par Coles lui-même, coula sur place dans la nuit du 6 au 7 septembre 1870,

par une grosse mer, à la hauteur du Cap Finistère. Une catastrophe antérieure avait déjà eu lieu : au combat naval de Lissa, en 1866, l'*Affondatore*, navire à tourelles portant le pavillon de l'amiral Persano, ne donna à l'escadre italienne que l'appui le plus précaire et, en rentrant dans le port d'Ancône, il fut chargé par un coup de vent après avoir jeté l'ancre, et coula sur place.

Malgré le discrédit que la catastrophe du *Captain* jeta sur les navires à tourelles, l'on n'abandonna pas en Angleterre l'idée de leur donner les qualités nautiques nécessaires. Les progrès de l'artillerie nécessitaient une cuirasse plus épaisse et l'emploi des tourelles pour mettre les pièces à l'abri ; l'augmentation de la cuirasse obligeait de diminuer autant que possible la surface à cuirasser en abaissant les œuvres mortes : ces raisons, et la condition de réduire l'équipage et le prix de revient, ont conduit à la suppression de la mâture qui gêne le tir et exige des œuvres mortes élevées. Le célèbre ingénieur Reed, en essayant de perfectionner les navires à tourelles de Coles et d'Ericson, crée le type des monitors à réduit dans lesquels un épaulement solidement blindé est destiné à protéger les bases des tourelles, la partie inférieure de la cheminée et toutes les ouvertures du navire. Pour ce type, on a renoncé à la faculté de naviguer à la voile, afin de mettre le navire en état de porter une cuirasse plus épaisse et une artillerie plus puissante, d'avoir une vitesse très grande et de pouvoir prendre une quantité suffisante de charbon pour traverser l'Océan atlantique ou bloquer un port ennemi. Les trois navires anglais de cette catégorie sont : la *Dévastation*, le *Thunderer*, le *Dreadnought*, lancés respectivement en 1871, 1872 et 1875. Le *Glatton* (1871), garde-côte à une tourelle, rentre également dans ce type.

Leur cuirasse a une épaisseur générale de $0^m,305$ ($0^m,355$ sur le *Dreadnought*) qui s'élève jusqu'à $0^m,355$ aux tourelles, avec matelas en bois de teack de $0^m,457$. Les dimensions

du blindage diminuent vers la proue et la poupe où il n'y a plus que 0m,200 de fer sur 0m,220 de bois (0m,279 de fer sur le *Dreadnought*). Les tourelles sont placées dans l'axe du bâtiment et contiennent, sur la *Dévastation*, chacune deux canons de 35 tonnes (12 p., 0m,305); sur le *Thunderer*, l'une deux canons de 35 tonnes et l'autre deux canons de 38 t. (0m32.); sur le *Dreadnought*, chacune deux canons de 38 tonnes. Les dimensions des tourelles de ce dernier bâtiment sont calculées de façon à pouvoir y placer des pièces de 80 tonnes.

Les progrès toujours croissants de l'artillerie, qui, en Allemagne, passe aux calibres de 0m,305 et de 0m,355 (Krupp) et, en Angleterre, au canon de 100 tonnes (Armstrong-Elswick); le lancement en 1872 du *Pierre-le-Grand*, navire russe à tourelles cuirassées à 0m,35 d'épaisseur, armé de canons de 12 p. en acier fondu se chargeant par la culasse; la création des navires circulaires russes popoffkas, à cuirasses très-épaisses (0m,30 à 0m,40), et la vive controverse qui s'était engagée en Angleterre au sujet des qualités nautiques de la *Dévastation*, poussèrent l'amirauté anglaise à construire le plus puissant cuirassé qui existe de nos jours, et d'après des idées nouvelles.

Jusqu'alors on avait ajouté pouce après pouce aux plaques des cuirassés pour passer de celles du *Warrior* à celles de la *Dévastation*; de 0m,355, épaisseur maxima de cuirasse employée jusqu'alors, l'*Inflexible* passa brusquement à une épaisseur de fer de 0m,61 en deux plaques. Le problème à résoudre était de donner à la cuirasse une épaisseur double avec des canons d'un poids de plus en plus considérable, sans nuire aux qualités nautiques du navire; en un mot d'augmenter dans une énorme proportion la puissance offensive et défensive de celui-ci, sans grand accroissement de tirant d'eau, ni de dépense.

Nous entrerons dans quelques détails au sujet de la

par une grosse mer, à la hauteur du Cap Finistère. Une catastrophe antérieure avait déjà eu lieu : au combat naval de Lissa, en 1866, l'*Affondatore*, navire à tourelles portant le pavillon de l'amiral Persano, ne donna à l'escadre italienne que l'appui le plus précaire et, en rentrant dans le port d'Ancône, il fut chargé par un coup de vent après avoir jeté l'ancre, et coula sur place.

Malgré le discrédit que la catastrophe du *Captain* jeta sur les navires à tourelles, l'on n'abandonna pas en Angleterre l'idée de leur donner les qualités nautiques nécessaires. Les progrès de l'artillerie nécessitaient une cuirasse plus épaisse et l'emploi des tourelles pour mettre les pièces à l'abri ; l'augmentation de la cuirasse obligeait de diminuer autant que possible la surface à cuirasser en abaissant les œuvres mortes : ces raisons, et la condition de réduire l'équipage et le prix de revient, ont conduit à la suppression de la mâture qui gêne le tir et exige des œuvres mortes élevées. Le célèbre ingénieur Reed, en essayant de perfectionner les navires à tourelles de Coles et d'Ericson, crée le type des monitors à réduit dans lesquels un épaulement solidement blindé est destiné à protéger les bases des tourelles, la partie inférieure de la cheminée et toutes les ouvertures du navire. Pour ce type, on a renoncé à la faculté de naviguer à la voile, afin de mettre le navire en état de porter une cuirasse plus épaisse et une artillerie plus puissante, d'avoir une vitesse très grande et de pouvoir prendre une quantité suffisante de charbon pour traverser l'Océan atlantique ou bloquer un port ennemi. Les trois navires anglais de cette catégorie sont : la *Dévastation*, le *Thunderer*, le *Dreadnought*, lancés respectivement en 1871, 1872 et 1875. Le *Glatton* (1871), garde-côte à une tourelle, rentre également dans ce type.

Leur cuirasse a une épaisseur générale de $0^m,305$ ($0^m,355$ sur le *Dreadnought*) qui s'élève jusqu'à $0^m,375$ aux tourelles, avec matelas en bois de teack de $0^m,457$. Les dimensions

draient frapper la seconde, tandis qu'avec une seule épaisseur des plaques, la masse tout entière recevrait l'effort du projectile. On peut considérer la seconde plaque comme agissant seule, et par suite comme devant résister au projectile animé de la force vive restante après la perforation de la plaque extérieure ; on se trouve alors dans le cas d'une cible de $0^m,305$ reposant uniquement sur un matelas de $0^m,15$. La première plaque repose sur un matelas de $0^m,275$ et le tout sur un bordé métallique de $0^m,025$.

L'épaisseur de $0^m,61$ ne protège au réduit qu'une hauteur de $0^m,60$ de part et d'autre de la flottaison; au dessous, l'épaisseur est de $0^m,40$, et devant les bases des tourelles, de $0^m,51$. L'épaisseur du matelas de teack varie dans une proportion inverse de celle de la cuirasse; elle est de $0^m,43$ à $0^m,53$ et $0^m,63$ et forme avec celle-ci une muraille uniforme de $1^m,01$. L'*Inflexible* a deux tourelles, dont l'épaisseur de cuirasse est de $0^m,457$ en un seul plan; elles sont placées suivant la diagonale du réduit ou du fort central, tandis que dans les types précédents elles étaient placées suivant l'axe du navire. Elles doivent contenir chacune deux canons de 81 tonnes, encore en expérience; cependant on a pris des dispositions pour que plus tard elles puissent recevoir des canons de 150 tonnes, si l'on en construit.

C'est la grande largeur du bâtiment qui a permis d'établir les tourelles en diagonale ; innovation originale et heureuse, car la superstructure BB', qui ne règne pas sur toute la largeur et est plus étroite à l'avant B' qu'à l'arrière B, permet à 4 pièces de tirer en chasse et à deux seulement de tirer en retraite, parallèlement à l'axe. Cette superstructure est interrompue entre les tourelles et remplacée par une simple communication, passerelle étroite P, située à 1^m au dessus des tourelles et qui relie les parties B et B' en s'appuyant sur l'enveloppe des cheminées K et K', et contournant la grande manche à air M qui assure largement le

dégagement de l'air chaud de la chambre des machines. Cette passerelle est dirigée de façon que les bouches des pièces ne se trouvent pas au dessous d'elle et, par suite, est partagée en deux parties dont chacune passe sur une des deux tourelles. Des ouvertures E, pratiquées dans cette superstructure, assurent la communication sur toute la largeur du pont supérieur du réduit.

L'artillerie de l'*Inflexible* commande presque tout l'horizon : en tirant avec une seule pièce, on peut obtenir des feux qui viennent se croiser à une petite distance de l'avant et les deux canons de chacune des tourelles ont un champ de tir de 180° d'un bord et peuvent battre un secteur considérable (60°) de l'autre bord. Les superstructures logeront l'équipage et les officiers : les logements ont donc en suffisance l'air et la lumière naturelle.

Comme la longueur du réduit ne comporte que 33^{m},55, une partie considérable de la flottaison demeure sans protection (3^{m},05 au dessus et 1^{m},83 en dessous de la flottaison). Les projectiles y pénétrant pourraient y introduire l'eau ; aussi a-t-on rempli cet espace d'approvisionnements, qui doivent bien être emmagasinés quelque part, tels que le combustible, les vivres, les caisses à eau, et qu'il y a tout avantage à loger dans des compartiments où leur présence empêche l'eau de pénétrer en aussi grande quantité. Ces dispositions permettent en outre d'introduire dans le navire, avant le combat, une quantité d'eau suffisante pour amener une submersion de 0^{m},305.

Pour augmenter la stabilité du navire, en cas d'avarie dans la partie vulnérable, on a donné une grande largeur au pont, et on a eu recours à l'emploi d'une ceinture de liége destinée à servir en quelque sorte de bouée et à soutenir le bâtiment du bord où il s'inclinerait. Cette bande protectrice de liége a 2^{m},40 de hauteur et 1^{m},20 d'épaisseur, et entoure la partie non cuirassée.

La coque est divisée par des cloisons transversales et longitudinales en 135 compartiments étanches, la mettant à l'abri des attaques sous-marines, et toutes les dispositions sont prises pour vider complètement chacun de ces compartiments.

Telle est la disposition à la faveur de laquelle on a cru pouvoir appliquer, dans toute sa rigueur, le principe du décuirassement de la flottaison. Elle avait déjà été préconisée en 1871 par le comité des plans des navires de guerre, qui disait alors que le meilleur « combat de « l'avenir serait très-probablement une citadelle très-for- « tement cuirassée, entourée et portée par un radeau non « cuirassé, divisé en cellules, et contenant une substance « légère, telle que du liége, de façon à pouvoir être « traversé impunément par les projectiles. »

L'*Inflexible* sera mâté, mais seulement en temps de paix; en temps de guerre, il ne conservera que ses bas mâts comme mâts de signaux.

La construction de ce colosse a été entreprise le 21 février 1874; il a été lancé en avril 1876 et sera complètement achevé en 1877.

Son déplacement ou poids total est de 11,590 tonneaux.

Les canons de 81 tonnes qui doivent armer ses tourelles font encore l'objet d'expériences à Shoeburyness. Le comité des *substances explosibles* n'a pas encore arrêté définitivement le calibre de ces canons, leur charge et la grosseur des grains de poudre ; on l'a expérimenté au calibre de $0^{m},381$, on l'élargit actuellement à $0^{m},406$ et on portera probablement la chambre, sur une longueur de $0^{m},90$, à $0^{m}432$. On espère employer finalement des projectiles de 818 k. perçant à 900 m. une cuirasse de $0^{m},68$ d'épaisseur.

L'*Inflexible* sera muni de l'appareil hydraulique inventé par M. Rendel, l'associé de M. Armstrong, qui permet le chargement, le pointage et le maniement de ces énormes

masses d'une façon très-simple. Le coup tiré, la pièce est amenée à sa position de chargement et la volée abaissée; un refouloir hydraulique, à la tête duquel est fixée une éponge, est enfoncé dans l'âme; lorsqu'il est rendu au fond, une soupape s'ouvre et arrose, éteignant ainsi les flammèches qui ont pu rester. La charge et le projectile sont alors présentés, puis chassés dans la chambre. Toutes ces opérations sont accomplies par un seul homme qui manie des leviers. Dans les expériences faites à bord du *Thunderer* avec cet appareil, le canon de 38 tonnes a pu être chargé en moins d'une minute, et la durée du pointage a varié de 1′19″ à 4′45″ sur 7 coups.

L'absence de mâture et la subtitution des appareils hydrauliques à la force humaine ont permis de réduire considérablement l'effectif de l'équipage. Autrefois ce chiffre se calculait à raison de 10 hommes par pièce, soit 900 hommes pour un vaisseau de 90 canons ; dans l'*Inflexible*, cet effectif n'est que de 350 hommes, y compris les officiers.

Avant d'avoir achevé la construction de ce puissant navire, les Anglais ont mis en chantier, au commencement de 1876, deux *Inflexible* de dimensions moindres, l'*Ajax* et l'*Agamemnon*. Ils auront dans leurs deux tourelles, disposées également en diagonale, 4 canons de 38t (0m,32) (même artillerie que le *Dreadnought*); ils seront cuirassés avec des plaques de 0m,46 et le pont, de bout en bout, sera blindé à 0m,076. Ces navires, comparés à ceux ayant une artillerie à peu près égale, l'emportent offensivement et défensivement, car leurs quatre pièces tirent en chasse et en travers et le blindage est plus fort.

L'Italie a suivi l'Angleterre dans la voie des navires du type *Inflexible;* le *Duilio*, le *Dandolo* et l'*Italia* se construisent en ce moment. Le *Duilio,* commencé en 1873, a été lancé cette année à la Spezia. Ils seront terminés respectivement en 1877, 1879 et 1881 ; ils ont été construits

geux pour la sécurité des bâtiments. Tandis que nous employons en Europe des bouches à feu rayées pour l'armement des navires et des batteries de côte, en Amérique on a persisté jusqu'en ces derniers temps dans l'emploi des gros canons à âme lisse (Rodman, calibre $0^m,50$), lancant d'énormes projectiles sphériques sous des trajectoires peu tendues ; cependant un revirement en faveur de l'artillerie rayée s'y est produit tout récemment, et on y est occupé à transformer l'artillerie lisse ancienne en artillerie rayée par l'adjonction de tubes intérieurs en acier.

Ces deux systèmes d'attaque ont conduit naturellement à la création de deux cuirasses très-différentes. La cuirasse formée de plusieurs tôles de faible épaisseur localise l'effet contondant et les feuilles se détachent de la muraille moins aisément que les plaques massives. Un autre motif encore explique l'emploi de la cuirasse américaine : pendant la guerre de la sécession, il fallait faire vite, et de cette nécessité naquirent les feuilles superposées ; la fabrication en était aisée et la mise en place plus facile. D'ailleurs, la résistance aux boulets contondants fut reconnue plus considérable. Cette résistance est moindre pour les projectiles perforants ; l'expérience a prouvé que $0^m,102$ de cuirasse massive étaient aussi résistants aux projectiles perforants que $0^m,152$ de cuirasse laminée, autrement dit 6 plaques de $0^m,025$ réunies.

Le *Monitor,* dont cette digression nous a quelque peu éloignés, est un navire presque ras sur l'eau ; sur son pont, s'élèvent une ou deux tourelles, selon la forme du navire, tourelles mobiles tournantes, armées chacune de deux canons du plus fort calibre. Ce que l'artillerie avait fait pour les places fortes en les forçant à niveler au ras du sol leurs tours et leurs hautes murailles, elle l'a fait également pour le navire de guerre ; l'abaissement des murailles, autrement dit en langage maritime « des œuvres

dont le projectile sera capable de traverser leurs plaques de 0m,55.

Comme nous l'avons dit au commencement de cette conférence, il nous est impossible de suivre chaque nation maritime dans le développement de sa marine cuirassée; mais il nous est permis de constater à quelle épaisseur de cuirasse et à quel armement on est arrivé dans les principales puissances. Nous avons vu l'Angleterre et l'Italie: ce sont les deux seules nations ayant adopté jusqu'ici les navires du type *Inflexible*.

L'Autriche a en ce moment sur les chantiers, à Trieste, le *Tegethoff*, navire à réduit ou batterie centrale, portant 6 canons Krupp de 0m,28 et des plaques de blindage de 0m,42.

L'Allemagne a deux cuirassés en construction en Angleterre, avec cuirasse de 0m,40 et portant 6 canons de 0m,26.

La Turquie, dans ses derniers cuirassés, également en construction en Angleterre, a adopté une épaisseur de cuirasse de 0m,30 et des canons de 25 tonnes.

La France, si elle a eu l'honneur d'entrer la première dans la voie du cuirassement, n'a pu, par suite de ses récents désastres, consacrer à sa marine militaire des sommes suffisantes; depuis 1870 la plus grande partie de ses ressources a été consacrée à la réorganisation de son armée. Le dernier type qui vient d'être lancé à Lorient, le *Redoutable*, est un navire cuirassé à batterie centrale et sans tourelles, d'un déplacement de 10,000 tonneaux; la protection est représentée par 0m,38 de cuirasse à la flottaison et 0m,24 au réduit.

Le *Foudroyant*, le prédécesseur du *Redoutable*, a également 0m,38 d'épaisseur maxima à la cuirasse; son artillerie se compose de 4 pièces de 0m,32 (39 tonnes), 2 pièces de 0m,27 (23 tonnes) et 8 pièces de 0m,14 (2t7).

La Russie a suivi les progrès de l'Angleterre: elle a mis à flot, en 1872, le *Pierre-le-Grand*, type du cuirassé sans

mâture, la *Dévastation;* les deux tourelles ont quatre canons de 12 p. en acier fondu; le pont dans le réduit et hors du réduit est blindé; l'épaisseur de la cuirasse à la tourelle et à la flottaison atteint 0m,355.

Voici comment Mr Marchal, ingénieur de la marine française, cote la puissance militaire des plus forts cuirassés existants, en tenant compte des facultés évolutives, de la vitesse, de la résistance de la cuirasse et de la force des canons :

Inflexible (Angleterre)	coté	100
Duilio (Italie)	»	92
Ajax (Angleterre)	»	75
Foudroyant (France)	»	74
Dreadnought (Anglet.)	»	72
Pierre-le-Grand (Russie)	»	71

Le même ingénieur, en additionnant les cotes des bâtiments cuirassés de chaque nation, a pu établir le classement approximatif suivant de chaque flotte :

Angleterre	cotée	1000
France	»	767
Allemagne	»	334
Italie	»	255
Turquie	»	193
Russie	»	138
Autriche	»	120
Brésil	»	104
Chili	»	52

Une création russe qui a fait beaucoup de bruit dans le monde maritime, et dont il nous paraît utile de dire quelques mots, est celle de l'amiral Popoff.

Après avoir exagéré la longueur des bâtiments blindés pour augmenter impunément le poids de leur cuirasse, on a cherché à les raccourcir pour diminuer les frais de construc-

tion et rendre les évolutions plus faciles; l'Angleterre, dans ses constructions successives, a eu cette tendance. L'amiral Popoff, en 1871, a poussé la théorie du raccourcissement au point de construire un navire rond semblable à un couvercle. La *Popoffka* est un navire à fond plat, de forme circulaire, de 30 mètres de diamètre; au milieu du fond s'élève une tourelle ouverte portant deux pièces de gros calibre, 2 canons de $0^m,265$ sur affût mobile. Le navire est entièrement revêtu de fer dans ses fonds, à la flottaison et sur le pont. La tourelle est cuirassée à $0^m,30$ dans la première Popoffka mise en chantier en 1871 et lancée en 1873, et à $0^m,406$ dans la 2e, mise en chantier en 1874 et lancée en 1875; c'est même cette dernière qui a déterminé l'Angleterre à donner les épaisseurs de $0^m,61$ à la cuirasse de l'*Inflexible*. La forme de ces bâtiments leur permet de porter une armure très-épaisse; le blindage du fond et les compartiments étanches les protègent, autant que possible, contre les torpilles. Les Popoffkas naviguent dans des eaux très-basses où d'autres bâtiments ne sauraient les suivre; elles sont destinées à former une division cuirassée d'un faible tirant d'eau (4^m) et constituent une partie de la force navale destinée à barrer le détroit d'Ieni-Kalé (Mer d'Azoff).

Ces navires circulaires peuvent évoluer avec une grande facilité sans décrire de grands cercles, comme l'exigent la plupart des bâtiments cuirassés, lorsque le gouvernail les appelle à tourner sur eux-mêmes. Cette qualité est précieuse pour les garde-côtes, car ceux-ci paraissent devoir être munis dans leur pourtour d'un chapelet de torpilles à lancer sur l'ennemi: on compte sur la rapidité de leur évolution pour favoriser cette manœuvre. Enfin ces bâtiments n'ont ni roulis, ni tangage, ce qui est précieux, même pour les marins.

II.

Nous avons rapidement parcouru les progrès de la cuirasse depuis son enfantement, pour arriver à constater les épaisseurs qu'elle a atteintes aujourd'hui. L'artillerie, comme nous l'avons déjà dit, n'a pas cessé non plus de progresser, les progrès de l'une nécessitant les progrès de l'autre ; toutes les nations maritimes ont rivalisé dans cette lutte, partout on a cherché à augmenter la puissance des canons. Les poudres, les procédés de fabrication des bouches à feu ont été modifiés, et les calibres actuellement employés dépassent de bien loin leurs devanciers. Les canons géants ont fait leur apparition, et alors que les ingénieurs mettaient en avant, pour maintenir la cuirasse, la difficulté du pointage, la lenteur du tir, le peu de chances des coups heureux, la presque impossibilité de manœuvrer à bord ces énormes masses, les artilleurs leur répondaient en perfectionnant les procédés de pointage et de chargement et en substituant à la force humaine la puissance des appareils mécaniques. Nous avons déjà parlé à ce sujet des expériences de pointage et de chargement effectuées à bord du *Thunderer*.

Il n'y a pas longtemps, le plus fort calibre de la marine anglaise était le $0^{m},305$ de 35 tonneaux ; aujourd'hui M. Fraser a construit le canon de 81 tonnes dont les expériences ont très-bien réussi. Ces résultats favorables ont encouragé ce constructeur, et actuellement, il prévoit la possibilité de construire un canon de 150 tonneaux ; les tourelles de l'*Inflexible* ont été disposées à cet effet.

M. Armstrong déclarait en 1871 qu'il était prêt à fabriquer des canons de $0^{m},35$, lançant un projectile de 500^{k} avec une charge de 100^{k} de poudre. Ses prévisions ont été grandement dépassées, car l'année dernière il était chargé par le gouvernement italien de construire 8 canons de

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Tableau comparatif de la puissance balistique des canons à grande puissance existants et en projet.

(Extrait de la *Revue d'artillerie*, mars 1876.)

ESPÈCE DE CANONS.	CALIBRE.	POIDS DU CANON	POIDS DU PROJECTILE.	POIDS DE LA CHARGE.	VITESSE INITIALE.	Travail du projectile par centimètre de circonférence
	mètres	tonnes	kil.	kil.	mètres	tonnes-mètres
CANONS EXISTANTS.						
FRANCE :						
Fonte, frettés et tubés d'acier, culasse	0,32	35	345	62	400	28,1
ALLEMAGNE :						
Krupp, acier, frettés d'acier, culasse	0,305	36,6	300	60	460	33,5
	0,351	57,8	480	95	450	44,44
ANGLETERRE :						
Fraser, fer forgé, tubé d'acier fondu, bouche. .	0,305	38	362	55	427	35,3
ITALIE :						
Fonte, fretté d'acier, culasse.	0,32	38	350	68	420	31,3
CANONS EN PROJET.						
ALLEMAGNE :						
Krupp	0,40	82	685	135	440	53,8
	0,46	124	1040	200	430	67,8
ANGLETERRE :						
Fraser	0,406	82	680	135 ?	420	43,4
ITALIE :						
Armstrong, fer forgé, tubés d'acier, bouche.	0,43	100	850	200	400	51,3
Fonderie de Turin, Rosset, fonte, frettés d'acier, culasse	0,40	90	750	150	425	54,5
	0,46	87	1000	200	415	63,7

Pour les canons à l'état de projet, on n'a pu évidemment tenir compte que de la vitesse présumée.

On remarque dans ce tableau que le canon Krupp de 0m,355 et celui de 80 tonnes anglais sont à peu près égaux en puissance; le Krupp l'emporte un peu et pèse 24,000 kilogr. de moins.

D'après des renseignements anglais (1), le travail par centimètre de circonférence du projectile nécessaire pour traverser la muraille des principaux cuirassés est :

Pour le type *Hercules* (cuirasse de 0m,23) — 17,8 t.-m.
» *Dévastation* (» » 0m,305) — 19,9 »
» *Dreadnought* (» » 0m,355) — 24,1 »
» *Inflexible* (» » 0m,61) — 39,8 »

L'*Inflexible* a donc une force de résistance double de celle de la *Dévastation;* à la bouche du canon et à petite distance, les cuirasses des trois premiers types seront traversées par tous les canons du tableau précité.

L'efficacité du tir du canon Krupp de 0m,35 contre les cuirasses ressort des chiffres suivants (2), donnant les vitesses restantes et le travail du projectile aux diverses distances.

DISTANCE.	VITESSE RESTANTE.	Travail en tonnes-mètres par centimètre de circonférence.
400	456	49,5
800	440	46
1200	426	43,1
1600	414	40,6
2000	403	38,6
2400	392,5	36,6
2800	383	34,9
3200	374,5	33,4

(1) *The Engineering*, 15 janvier 1875.
(2) *Revue maritime et coloniale*, avril 1876.

Le projectile pèse 520k et sa charge en grain de poudre prismatique à 1 canal 125k; la vitesse initiale est de 500 m.

Nous pouvons conclure de ces chiffres, résultats des expériences d'Essen, que les trois premiers types de cuirasse seraient traversés à toutes les distances de combat, jusqu'à 3200 mètres, par le canon de 0m,355; la cuirasse de l'*Inflexible* serait seule invulnérable, mais seulement à partir de 1800 mètres. Ces résultats et ces conséquences sont vraies à *fortiori* pour les canons en projet supérieurs au Krupp de 0m,355.

En 1874(1), on pensait qu'à la distance de 500m le canon Krupp de 0m,355 avec ses projectiles de fonte dure et d'acier pourrait traverser une plaque de 16 pouces (0m,41), et à 2300m une plaque de 14 pouces (0m,366), toutes deux appliquées à une muraille semblable à celle du *Bellérophon ;* ces prévisions sont grandement dépassées par tout ce qui vient d'être dit.

A la même époque, on pensait que le canon Krupp de 0m,46, avec ses projectiles les plus puissants, pourrait, à 2900m traverser une plaque de 0m,47 appuyée contre la même muraille : il est probable que l'on sera encore une fois ici en dessous de la vérité.

Les pénétrations des canons actuels de la marine allemande, qui sont en Belgique nos canons de côte, frappant normalement à petite distance (jusqu'à 1000 m.) sont les suivantes :

Calibres.	Épaisseurs des plaques traversées.
0m,15.	6 p. ou 0m,157
0m,21.	8 p. ou 0m,21
0m,24.	9 p. ou 0m,235
0m,26.	10 p. ou 0m,26
0m,28.	12 p. ou 0m,31

(1) *Revue maritime et coloniale,* Juillet, 1874.

C'est à dire que la pénétration est à peu près égale au calibre.

D'après M. John Paget, il en est de même pour les canons de Woolwich (Fraser).

La marine française possède 3 pièces tubées :

Le canon de	$0^m,24$	perçant à	190^m	la plaque de	$0^m,22$;
»	$0^m,27$	»	235^m	»	$0^m,25$;
»	$0^m,32$	»	520^m	»	$0^m,35$.

En Belgique, les forts cuirassés du Bas-Escaut (*Philippe* et *La Perle*) seront armés chacun de 2 canons de $0^m,28$ et de 4 canons de $0^m,24$, répartis dans trois coupoles. Les coudes des fleuves sont favorables à l'établissement de forts armés d'une puissante artillerie, pouvant agir non-seulement perpendiculairement aux rives, mais encore suivant l'axe du fleuve. Les navires restent alors bien plus longtemps exposés à ses coups et n'ont pour lui répondre, dans les navires à batterie, que le feu de leurs pièces de chasse, d'un calibre plus faible.

Pour la défense de l'embouchure du Wéser, il existe un réduit cuirassé à coupoles en fonte Gruson, comprenant à l'étage inférieur une batterie de 9 canons de $0^m,21$ protégée par un masque de $0^m,80$; au-dessus s'élèvent trois coupoles comprenant chacune 2 canons de $0^m,28$ avec masque également de $0^m,80$. Une expérience, tout à l'avantage des batteries fixes ou batteries de côte, vient de démontrer la suffisance de ces calibres ; elle a fait grand bruit et a eu lieu le 1r avril 1875 au polygone de Dulmen (Westphalie) annexe des usines de M. Krupp, en présence du ministre de la marine et d'un grand nombre d'officiers. Une cible blindée, de 5^m de longueur et 2 de hauteur, composée de 2 plaques, l'une de $0^m,25$ l'autre de $0^m,15$ séparées par un matelas en bois de teack de $0^m,20$, le tout réuni par des boulons en fer de $0^m,04$ de diamètre et représentant la cuirasse du *Kaiser*, un

des plus forts cuirassés allemands, a été placée à 200 mètres de 4 pièces de $0^m,26$, projectile 150^k, charge de poudre prismatique 42^k. Ces quatres pièces pointées sur le même endroit ont été déchargées simultanément. Un fragment, du poids d'environ 1500^k, a été à peu près détaché de la plaque antérieure de la cible ; le matelas de bois était hâché, la cuirasse intérieure fendue et brisée en plusieurs endroits, les projectiles avaient éclaté en traversant la cible et leurs têtes faisaient saillie sur sa face postérieure.

Il devenait évident que la plus puissante muraille serait sûrement mise hors de combat par une seule décharge de ce genre, simultanée et convergente.

L'expérience avait coûté 185,000 fr.

Les Allemands ne manquèrent pas de tirer de ce fait un puissant argument contre le cuirassement des navires. Il semble inutile en effet de construire des canons d'un calibre supérieur à ceux que l'on possède aujourd'hui, du moment que plusieurs d'entre eux peuvent être déchargés simultanément sur un même point; mais il faut remarquer que le tir convergent et simultané n'est guère pratiquable à bord des bâtiments et ne peut être appliqué qu'aux batteries de côte.

L'augmentation toujours croissante du calibre des canons nous prouve que, quelle que soit l'épaisseur d'une cuirasse, il pourra toujours se construire un canon susceptible de la traverser, et les appareils hydrauliques de M. Rendel, appliqués à la manœuvre des canons de l'*Inflexible* et autres, nous montrent que le maniement de ces énormes masses peut être rendu très-simple. Dans la lutte métallurgique entre la cuirasse et le canon, ce dernier doit finir par l'emporter ; car cette lutte est avant tout engagée sur le terrain des capitaux et du temps. Or, la dépense résultant de l'augmentation du poids et du calibre des bouches à feu, est bien inférieure à celle que comporte la construction des cuirassés qui peuvent leur résister.

Voici les prix des principaux d'entre eux (1) :

Warrior.	9,478,850	francs.
Hercules	9,425,175	»
Thunderer	8,350,000	»
Dreadnought	12,709,875	»
Tegethoff	12,427,500	»
Inflexible	13,043,750	»

D'après M. Dislère, ce prix serait d'environ 1,200 francs par tonneau de déplacement.

Un chiffre important à noter est celui de la somme qu'ont coûtée en réparations les cuirassés anglais pendant les huit dernières années : ce chiffre s'élève à 32,677,825 frs. ; il a fallu, en effet, devant les progrès de l'artillerie, augmenter la résistance des navires blindés déjà construits.

Quant aux canons, le prix de revient est de 1,750 frs. par tonne pour les canons Armstrong, et 4,250 frs. par tonne pour les Withworth et les Krupp.

Le second facteur de la lutte entre la cuirasse et le canon, le temps, est encore à l'avantage de ce dernier.

En Angleterre, on compte pour une durée de fabrication des bouches à feu Armstrong une semaine par $0^{m},025$ de calibre, tandis que, pour les cuirassés, deux ans en moyenne s'écoulent entre la mise en chantier et le lancement ; le navire doit alors être achevé à flot et recevoir son armement complet.

III.

Jusqu'à présent, dans cette étude, nous n'avons considéré que les deux éléments *cuirasse* et *canon* ; deux autres

---

(1) Jadis les vaisseaux en bois coûtaient 25,000 f. par canon ; il est vrai qu'ils en portaient jusqu'à 120. Aujourd'hui les cuirassés coûtent 3,000,000 par canon.

armes terribles, contre lesquelles doit également lutter le navire cuirassé, sont l'éperon et la torpille. Il importe de tenir compte du rôle de ces engins maritimes; car pour les éviter, le navire doit avoir de la légèreté, de la rapidité dans les évolutions, qualités incompatibles avec l'accroissement continuel des épaisseurs des blindages.

Par l'éperon, le navire se transforme en projectile; il cherche à porter dans les flancs de son ennemi, cuirassé ou non, une blessure mortelle. Par la torpille, l'agresseur va exercer ses ravages là où ni le blindage, ni l'eau, ni la rentrée considérable de la carène ne peuvent offrir de protection.

L'importance de l'éperon prit date à la bataille de Lissa en 1866; le succès de l'amiral Tegethoff fut dû surtout à sa résolution prise d'avance et mûrement réfléchie d'attaquer par l'éperon les navires italiens. Tegethof avait mis son pavillon sur une frégate en bois, le *Kaiser-Max* : quatre fois il se précipita sur l'ennemi, mais les trois premiers chocs n'eurent pas de résultats sensibles; le quatrième devait réussir par suite d'un évènement inattendu : le *Re* d'*Italia,* grosse frégate cuirassée de 36 canons, portant 600 hommes d'équipage, eut son gouvernail démonté. Incapable de manœuvrer, ce navire fut abordé par la frégate de l'amiral Tegethoff et sombra, corps et biens, en 3 minutes.

Ce fait eut un retentissement universel : on chercha dès lors à améliorer cet élément offensif dont la puissance venait de se révéler, tandis que les bâtiments cuirassés s'organisaient défensivement en compartiments étanches pour lui résister. Depuis lors, aucun fait de guerre n'est venu affirmer de nouveau la puissance de l'offensive et les qualités de la défensive; mais il y a eu jusqu'à présent, dans la marine cuirassée anglaise, quatre faits importants de coups d'éperon accidentels. Un seul a été

fatal, c'est le collision, dans le canal d'Irlande, le 1er septembre 1875, de l'*Iron-Duke* et du *Vanguard;* ce dernier sombra par suite de la brèche faite par l'éperon de l'*Iron-Duke* dans une de ses cloisons étanches les plus importantes, celle qui sépare la machine de la chambre de chauffe.

C'est par sa division en compartiments étanches que le navire pourra résister aux coups de l'éperon ennemi ; mais c'est par ses facultés et sa rapidité d'évolution qu'il les évitera.

L'autre ennemi des navires, plus terrible que l'éperon, est la torpille dont l'importance va grandissant. Aussi longtemps qu'elle n'a été qu'un point fixe et immobile, on n'a pu l'employer qu'à la défense; mais aujourd'hui qu'on lui a donné le mouvement, elle va occuper dans l'attaque un rôle des plus formidables : de défensive, elle est devenue agressive.

La torpille mobile ou agressive peut être considérée comme un projectile dont la portée et l'efficacité s'accroissent d'une manière continue ; sa puissance ne paraît pas avoir de limites, car on pourra la charger avec les plus violents fulminates et le plus fort cuirassé sera tout aussi impuissant à lui résister que le navire dénué de toute protection. Les navires à petite vitesse deviendront le plus aisément ses victimes et les navires les plus rapides seront ceux qui conviendront le mieux à son emploi.

Sans entrer dans des détails qui sortiraient du cadre que nous nous sommes tracé, disons qu'on peut aujourd'hui classer les torpilles mobiles en plusieurs espèces : les unes mises en mouvement par un navire auquel elles sont reliées par des espars ou par lequel elles sont remorquées ; les autres douées d'un mouvement propre telles que les torpilles Lay (torpille cigare) ou les torpilles Whitehead (torpille poisson), chez lesquelles l'agent moteur est l'acide carbo-

II.

Nous avons rapidement parcouru les progrès de la cuirasse depuis son enfantement, pour arriver à constater les épaisseurs qu'elle a atteintes aujourd'hui. L'artillerie, comme nous l'avons déjà dit, n'a pas cessé non plus de progresser, les progrès de l'une nécessitant les progrès de l'autre ; toutes les nations maritimes ont rivalisé dans cette lutte, partout on a cherché à augmenter la puissance des canons. Les poudres, les procédés de fabrication des bouches à feu ont été modifiés, et les calibres actuellement employés dépassent de bien loin leurs devanciers. Les canons géants ont fait leur apparition, et alors que les ingénieurs mettaient en avant, pour maintenir la cuirasse, la difficulté du pointage, la lenteur du tir, le peu de chances des coups heureux, la presque impossibilité de manœuvrer à bord ces énormes masses, les artilleurs leur répondaient en perfectionnant les procédés de pointage et de chargement et en substituant à la force humaine la puissance des appareils mécaniques. Nous avons déjà parlé à ce sujet des expériences de pointage et de chargement effectuées à bord du *Thunderer*.

Il n'y a pas longtemps, le plus fort calibre de la marine anglaise était le $0^{m},305$ de 35 tonneaux ; aujourd'hui M. Fraser a construit le canon de 81 tonnes dont les expériences ont très-bien réussi. Ces résultats favorables ont encouragé ce constructeur, et actuellement, il prévoit la possibilité de construire un canon de 150 tonneaux ; les tourelles de l'*Inflexible* ont été disposées à cet effet.

M. Armstrong déclarait en 1871 qu'il était prêt à fabriquer des canons de $0^{m},35$, lançant un projectile de 500^{k} avec une charge de 100^{k} de poudre. Ses prévisions ont été grandement dépassées, car l'année dernière il était chargé par le gouvernement italien de construire 8 canons de

coques avait une résistance contre les torpilles supérieure à celle que l'on croyait.

Quoi qu'il en soit, devant la puissance de ces engins c'est perdre son temps que de chercher à permettre au navire de résister à l'explosion d'une puissante torpille : ce qu'il faut chercher avant tout, c'est de permettre au bâtiment avarié de flotter après qu'il aura reçu le coup. Si on cherche à protéger la carène par des cuirasses, ce sera au détriment de la vitesse et en augmentant encore le poids du navire, et encore ces cuirasses seront insuffisantes, car les charges des torpilles peuvent augmenter.

Quant aux moyens d'éviter (1) cette attaque pour les gros navires, on préconise en Angleterre d'entourer chaque puissant cuirassé par de petits navires armés également de torpilles et d'éperons, *torpilleurs* et *béliers*, pour résister aux assaillants et courir les mêmes chances que ces derniers de se faire couler ; car l'attaque d'un gros cuirassé non rapide peut se faire par plusieurs non cuirassés rapides, *torpilleurs* et *béliers*, et il faut éviter les effets de cette attaque. Ainsi, tout cuirassé précieux devrait former une division défendue contre l'éperon et la torpille par une fraction nombreuse, mais moins importante, des forces générales, montée par des hommes d'élite. Telle est la tactique qui permettra à ces puissantes machines de combat de rester intactes devant l'éperon et la torpille, et de développer dans la bataille les forces gigantesques que la mécanique et l'artillerie ont pu concentrer en elles.

---

(1) On espère pouvoir se préserver de la torpille Whitehead au moyen d'un fort filet placé à 12 mètres environ de la coque du navire; mais ce moyen semble bien inefficace, car on cherchera à donner à la torpille une vitesse suffisante pour traverser ce filet protecteur.

IV.

Nous avons passé en revue les progrès accomplis jusqu'à ce jour par la cuirasse et le canon, il nous est permis de conclure à la supériorité de celui-ci ; les navires dont l'épaisseur de la cuirasse n'est pas suffisante pourront certainement encore rendre des services, mais ils seront vis-à-vis des bâtiments plus récents dans des conditions semblables, inférieures même, à celles dans lesquelles se trouvaient les navires en bois vis-à-vis des premiers cuirassés : l'absence de toute protection est en effet préférable à une protection inefficace, car si l'on peut espérer que les gros obus (sans fusée percutante) traverseront sans éclater des murailles en bois peu résistantes, il est clair qu'ils éclateront dans les murailles métalliques les plus faibles, et, dès qu'ils traverseront, les désastres produits par leurs propres éclats s'ajouteront à ceux des débris de la muraille.

En 1871, sir W. Armstrong déclarait déjà insuffisantes contre l'artillerie moderne les plaques de blindage inférieures de $0^m,50$ soutenues par une muraille en bois analogue à celle de l'*Hercules*.

En 1873, M. Dislère, ingénieur de constructions navales en France, auteur d'un important ouvrage, « *La marine cuirassée*, » et dont le nom fait autorité en cette matière, fixait le minimum de blindage suffisant à $0^m,40$. Il disait cependant que les seuls navires cuirassés qui conservaient encore une « certaine » valeur défensive, étaient ceux qui portaient une cuirasse de $0^m,18$, au moins à la flottaison, pouvant résister au canon de $0^m,24$ tirant à une distance de 2000^m; or sur 319 cuirassés que comportait à cette époque la marine cuirassée du monde entier, il n'y en avait que 55 cuirassés à $0^m,18$.

Il y a quelques mois, les Allemands[1] publiaient une statistique des navires de combat de l'Europe, et considérant les cuirasses de $0^m,20$ comme un minimum, arrivaient aux chiffres suivants, comme forces maritimes actuelles (navires d'escadre) pour les divers États de l'Europe, satisfaisant à cette condition d'épaisseur minima.

Angleterre	10	non compris les types *Inflexible*.
France	6	
Allemagne	5	
Autriche	2,	non compris le *Tegethoff*.
Italie	2,	» » le *Duilio*, le *Dandolo* et l'*Italia*.
Russie	1	
Turquie	2	

D'après Mr John Paget[2] la force maritime totale de ces divers pays est :

Angleterre . . .	56	cuirassés.
France	62	»
Allemagne . . .	11	»
Autriche. . . .	10	»
Italie.	25	»
Turquie	20	»

On le voit, les non-valeurs sont nombreuses dans la marine cuirassée et l'on est en droit de regretter les dépenses faites inutilement pour leur construction. Cette épaisseur de blindage minima de $0^m,20$, admise pour les navires existants, doit considérablement augmenter pour les navires en construction et à construire. L'épaisseur nécessaire pour résister à l'artillerie actuelle ou en projet, ne permet plus de

---

(1) *Revue maritime et coloniale*, juin, 1876.

(2) *Les puissances maritimes et leur politique par* Mr JOHN PAGET, Londres, 1876.

continuer à demander à la cuirasse la protection totale des navires; les qualités nautiques du bâtiment dépendent du poids de la cuirasse qu'il porte et ce poids serait trop considérable si le navire devait être cuirassé totalement. Aussi, le commencement du décuirassement s'est-il déjà imposé; les Anglais, et après eux les Italiens, l'ont compris en appliquant à l'*Inflexible* le principe du décuirassement à la flottaison : ils n'ont cuirassé que le fort central et les tourelles, de manière à faire, des navires de ce type, de gigantesques affûts cuirassés flottants.

Malgré ce décuirassement partiel, l'épaisseur du blindage s'est néanmoins tellement accrue que le rapport du poids de la cuirasse au poids du navire n'a cessé d'augmenter : ainsi, sur les premiers cuirassés, la *Gloire* et le *Warrior*, ce rapport était de $0^m,15$; sur les derniers cuirassés, il est plus que doublé ; il est de $0^m,318$ sur l'*Inflexible*, le bâtiment le plus cuirassé qui existe aujourd'hui, et cette proportion atteint même $0^m,50$ sur certains garde-côtes anglais, qui ne doivent pas toutefois entrer en ligne de compte dans cette discussion, car ce ne sont pas des navires de haute mer.

Si les idées sur le décuirassement ont été mises en pratique en Angleterre lors de la construction de l'*Inflexible*, elles ont trouvé en France un ardent partisan dans M. le vice-amiral Touchard. Dans des brochures sur « La question du décuirassement » publiées en 1873 et 1876, l'amiral propose nettement de conserver la cuirasse comme protection des parties vitales du navire, soutes à poudre, moteurs, chaudières, mais de la supprimer entièrement pour les canons. Il rejette le réduit central blindé où sont réunies toutes les pièces de l'armement du navire; il craint l'effet terrible d'un de ces énormes projectiles pénétrant dans le fort central et y éclatant, et préfère au champ de tir limité par des sabords enfumés, le champ de

tout l'horizon qui se présente à des canons en barbette sur affûts à pivot central. « Le navire sans réduit cuirassé, dit-il, coûtera moins cher, sera plus maniable, moins pesant, plus évoluant, et sa puissance offensive, considérée dans le canon et dans l'éperon, sera notablement accrue. »

M. Dislère, dans son ouvrage précité, soutient également la même opinion ; il considère tout poids employé à protéger l'artillerie comme complètement perdu, par cela même qu'il est impossible de lui assurer une protection efficace, et que le désir de mettre les pièces à l'abri les fait rapprocher les unes des autres, c'est à dire les place dans des conditions où elles sont exposées à être simultanément mises hors de combat.

Ces propositions de l'amiral Touchard ont été récemment rééditées en Angleterre (1). Il vient d'y être publié un écrit du commander Gérard Noël, intitulé « *Notice sur les meilleurs types de navires de guerre.* » Cet opuscule a obtenu le prix annuel de 50 livres fondé par une réunion d'officiers de marine, et on peut conclure de cette faveur qu'il reflète les idées de beaucoup d'officiers de la flotte anglaise. Le commander demande des navires d'escadre d'un déplacement moindre, plus maniables, coûtant moins cher, construits d'après le principe du décuirassement de la batterie et armés de une fois et demie autant de canons de même calibre que les navires actuels. Une épaisse cuirasse avec matelas doit protéger seulement les machines et le gouvernail, et un système complet de compartiments étanches doit assurer le bâtiment contre les atteintes de l'éperon et de la torpille.

Il est impossible de prévoir quels principes seront adoptés dans les constructions à venir ; chaque nation maritime

---

(1) En 1871, sir W. Armstrong avait déjà proposé la suppression de la protection de l'artillerie.

hésite à se lancer la première dans une voie que les autres ne suivront peut-être pas, et où elle pourrait se trouver exposée à de graves mécomptes et à de grandes responsabilités.

Déjà, en juillet 1875, la question du décuirassement de la marine anglaise a été soulevée à la Chambre des communes. Les partisans du décuirassement, s'appuyant sur tous les arguments précités, demandaient que l'Amirauté revînt à des navires moins gros, moins coûteux, plus maniables, plus légers ; ils insistaient surtout sur le danger qu'il y avait à mettre une si forte unité navale sous la responsabilité d'un seul homme. La perte d'un gros cuirassé sera un rude coup pour une flotte, et l'ardeur et l'audace avec lesquelles les batailles du passé ont été livrées et gagnées, existeront-elles encore à un si haut degré chez le chef responsable d'une partie si importante de la flotte de combat ? — Le lord de l'Amirauté répondit que, selon lui, le moment du décuirassement total n'était pas encore arrivé.

Tout récemment encore, une idée nouvelle a surgi en Angleterre : on y a préconisé la cuirasse inclinée à 45°. Dans cette hypothèse, une épaisseur de moitié moindre serait suffisante et il ne serait plus essentiel de limiter l'emploi de la cuirasse à la citadelle centrale. L'armure inclinée n'est qu'un compromis entre l'armure verticale et l'armure horizontale de l'*Inflexible* (pont cuirassé de 0m,076).

Enfin, les plus audacieux affirment carrément que le rôle du cuirassé d'escadre est terminé. « A Azincourt, disent-ils, les chevaliers cuirassés furent démontés, sans pouvoir se relever, par les habiles archers du roi d'Angleterre ; à partir de cette journée néfaste, les armures sont tombées pièce à pièce, d'abord les gantelets, puis les brassards et les cuissards ; la cuirasse est restée plus longtemps, mais n'a pas résisté non plus aux nouvelles armes. La marine cuirassée n'a pas eu de journée fatale ; elle n'a d'ailleurs été mise

à l'épreuve dans aucune bataille rangée ; mais il faut dire que son actif n'est guère brillant jusqu'à ce jour. Si la guerre d'Amérique lui a fourni quelques succès, soit au fort Mobile en 1864, soit sur le Paraguay en 1867, de pareils faits de guerre ne paraissent pas devoir se reproduire de nos jours ; les torpilles de l'ennemi joueront un rôle plus terrible qu'à cette époque et des sacrifices considérables devront être faits pour arriver à un pareil résultat.

D'ailleurs, pourrait-on atteindre en Europe les résultats relativement faciles à obtenir en Amérique, où les fleuves sont grands, larges, profonds, peu sinueux, où l'artillerie défensive ne peut agir que perpendiculairement aux rives, et où l'artillerie de l'attaque peut déployer tous ses moyens d'action ? Ici, les fleuves présentent généralement des coudes où une puissante artillerie peut s'établir, agissant non seulement perpendiculairement aux rives, mais aussi suivant l'axe de la rivière. Les passes sont peu nombreuses, le tirant d'eau est quelquefois limité, les navires qui peuvent y pénétrer seront plus longtemps exposés aux coups de l'artillerie de terre ; celle-ci a donc la supériorité. Aussi, quoique la marine cuirassée n'ait pas éprouvé de désastres jusqu'à ce jour, elle a, pour ainsi dire, renouvelé l'époque des armures du moyen âge : les pièces superflues de l'armure sont tombées, comme jadis les brassards et les cuissards après la journée d'Azincourt ; on a renoncé à la partie du blindage qui n'est pas nécessaire pour la protection des œuvres vives, en attendant l'heure où la cuirasse protégeant le cœur du navire tombera à son tour.

On ne pourra du reste pas renoncer de suite au puissant appui moral que l'équipage trouve dans la pensée que le flotteur qui le porte est à l'abri de la plupart des projectiles ennemis, et il est évident qu'il y aura toujours des navires cuirassés dans une flotte tant qu'il y en aura dans une autre.

Disparaîtront-ils, et trouvera-t-on un moyen moins coûteux de faire la guerre maritime ? Il semble, si la cuirasse ne s'incline pas devant le canon, que la solution de cette question peut être réservée à la torpille, car la priorité maritime sera dorénavant à celui qui saura le premier utiliser ces terribles moteurs agressifs et qui aura l'occasion de s'en servir : le lendemain, les cuirassés n'auront plus de raison d'être et avec eux disparaîtront sur mer les énormes canons, pour faire place à d'autres plus nombreux, plus légers, insuffisants pour percer des plaques de fer, mais suffisants pour combattre les bâtiments ordinaires.

E. Périer,
Capitaine commandant d'artillerie,
professeur à l'École de Guerre.

LES PRÉCEPTES TACTIQUES

DE

VERDY DU VERNOIS[1].

La division de cavalerie faisant partie d'une armée.

§ 1. LE GÉNÉRAL.

Le général commandant une division de cavalerie indépendante se trouvera souvent dans des situations réclamant une connaissance des plus approfondies de l'art de la guerre; chose exceptionnelle pour le commandant d'une division d'infanterie, qui fait généralement partie d'un corps d'armée et n'a qu'à se conformer à des ordres émanant d'une autorité supérieure. Il devra donc s'initier par l'étude et la réflexion aux exigences de la réalité dont les grandes manœuvres ne tiennent aucun compte, et, dans les opéra-

---

(1) Suite, voir la *Revue*, T. III, p. 149.

tions qu'il est appelé à diriger, savoir juger quels sont les points les mieux placés pour découvrir à temps les mouvements de l'ennemi et apprécier l'importance de ces mouvements dans leur ensemble.

Voir par soi-même est une exigence qui s'impose à tout officier général; mais ce n'est pas une raison néanmoins pour qu'il galoppe sans cesse en première ligne, au risque d'enlever bientôt aux troupes toute direction. En principe, un général de cavalerie doit éviter de se séparer, même momentanément, de ses troupes pour aller lui-même en reconnaissance; s'il ne peut toujours être à l'avant garde il doit y laisser son chef d'état-major, toujours au courant de la situation et capable de donner aux événements qui peuvent survenir leur valeur exacte. C'est dans les moments de répit qui surviennent dans les combats ou dans le cours des opérations que les reconnaissances personnelles peuvent le mieux s'effectuer; mais il faut avoir soin d'en profiter, car rien, pas même les avis les plus circonstanciés, ne saurait remplacer l'observation personnelle du terrain et de la position ennemie.

Il importe que le commandant de la cavalerie soit toujours fixé sur le but qu'il poursuit et sur l'utilité du combat, alors les sacrifices faits ne le seront pas sans fruit; sinon la cavalerie se ruine prématurément et se rend incapable de remplir les missions qui lui sont confiées sur le champ de bataille.

La rapidité avec laquelle se dénoue un combat de cavalerie réclame l'harmonie la plus complète entre la troupe et le chef qui la commande, et les plus hautes aptitudes dans le maniement des évolutions. Aucun combat n'exige autant de talent de la part du chef que celui d'une division de cavalerie; il n'y a pas de mission plus difficile. L'histoire militaire nous montre par maints exemples, que la supériorité dans le commandement produit des résultats brillants et

décisifs, et que, même avec une infériorité de forces, celui qui sait faire un habile usage des attaques de flanc peut remporter la victoire sur un adversaire de beaucoup supérieur en nombre. Le talent du général de cavalerie dans le combat, consiste principalement à engager à temps ses 2e et 3e lignes pour parer à l'arrivée de celles de l'ennemi, et à porter secours, dans le moment propice et sur les points voulus, à celles de ses forces déjà aux prises. A cet effet il cherchera à voir de bonne heure l'état des choses. Il doit éviter de changer de place trop souvent, s'il ne veut s'exposer à ne pas recevoir les divers avis qui lui sont envoyés et à perdre de vue l'ensemble, et s'il veut en même temps conserver le calme et le sang-froid nécessaire. Il se trouvera toujours des points d'observation qui lui permettront de juger l'ensemble et d'envoyer ses ordres dans les conditions voulues; le choix de ces points est de la plus haute importance, bien qu'il dépende naturellement des circonstances, et la présence ou le feu de l'ennemi ne permettra pas toujours d'occuper les plus favorablement placés pour faciliter la direction des masses.

Le développement rapide d'un combat de cavalerie exige que le chef puisse non seulement embrasser tout le front de ses troupes, mais aussi tout ce qui se passe dans les régions voisines; sinon il n'est plus possible de compter sur l'intervention opportune des réserves, et c'est par le jeu des réserves que se manifeste l'influence du commandant dans le combat, car elles doivent être immédiatement sous sa main et prêtes à entrer en action dès que la première ligne est engagée.

Le général est souvent entraîné à donner un brillant exemple en se lançant à la charge à la tête de ses cavaliers. Si cet exemple est quelquefois admissible, dans beaucoup de cas il n'est pas motivé : les colonels et les officiers des régiments entraîneront aussi bien leurs hommes que le

général, qui se réduit au simple rôle de cavalier au moment où la situation réclame la plus haute expression de ses aptitudes au commandement, pour distinguer les mouvements de l'ennemi, diriger les 2e et 3e lignes, et donner à temps le signal du ralliement dans la mêlée et dans la poursuite. Quand un général se met à la tête de ses troupes, la plupart du temps il en abandonne la direction.

§ 2. MISSION DE LA CAVALERIE EN RECONNAISSANCE.

La mission principale de la cavalerie en reconnaissance consiste à voir ; elle doit autant que possible éviter de combattre, et ne s'y résoudre que si les circonstances générales l'exigent ou lorsqu'elle trouve l'occasion d'infliger un dommage sérieux à l'ennemi.

Toute armée doit avoir toute sa cavalerie sur son front. Quand deux masses de cavalerie d'exploration se rencontrent, celle qui a la supériorité du nombre est seule à même de remplir sa mission pendant un certain temps, en supposant d'ailleurs une habileté égale chez les chefs et des troupes également bien exercées.

Pour se renseigner sur les forces de l'ennemi, il faut chercher à empêcher sa cavalerie de masquer les mouvements des colonnes qui la suivent et forcer l'infanterie à se porter en première ligne. En se retirant alors pas à pas devant ses têtes de colonnes, on peut observer la direction de la marche de l'adversaire, ou le point où il s'arrête, et s'assurer si l'on a devant soi des forces sérieuses ou non. Une retraite opérée dans ces conditions permet toujours à la cavalerie de satisfaire aux exigences que lui impose le but qu'elle poursuit, sans porter préjudice à l'ensemble des opérations en abandonnant le terrain qu'elle occupait. C'est un grand point pour elle de pouvoir garder ainsi quelque temps la défensive, lorsque le terrain favorable

lui permet de se dégager d'un combat et de se retirer à temps sans courir le risque de s'engager à fond.

Il est important de concentrer la cavalerie de bonne heure pour la mettre à même d'éclairer le commandant et de remplir le rôle qui lui incombe à la guerre ; il faudra donc la réunir le plus vite possible le plus près de la frontière. Une division de cavalerie, pourvue d'une bonne arme à feu, doit chercher et trouver en elle-même la force suffisante pour mener à bonne fin toutes les entreprises que sa mission lui impose. Plus elle sera convaincue qu'elle ne peut remplir sa tâche qu'avec le secours de l'infanterie, plus elle sera tentée de faire constamment appel à cette dernière ; les rôles finiront par être renversés et l'infanterie par être chargée du service d'exploration en première ligne (1).

Faire suivre la cavalerie par de petits détachements d'infanterie serait exposer ceux-ci. Quand l'armée prend l'offensive, il faut porter la cavalerie en avant sans l'embarrasser d'infanterie qui ne ferait qu'alourdir sa marche. Elle précédera au loin les armées ; tenue en échec par l'adversaire, elle devra garder le contact avec lui jusqu'à l'arrivée des premières têtes de colonnes d'infanterie.

Dans la défensive, la cavalerie, sans souci des distances, aura pour tâche immédiate de découvrir et de retarder l'approche de l'ennemi. Si elle est serrée de près par les têtes de colonne de l'adversaire, elle sera recueillie par les avant-gardes de l'infanterie, qui pourront se trouver même à plus d'une journée de marche en arrière.

Une division de cavalerie qui précède une armée n'a pas

---

(1) *Variante*. En principe, les masses de cavalerie doivent assurer le service d'exploration de l'armée avec la plus grande indépendance et sans le secours de l'infanterie ; à cet égard, une cavalerie qui ne sait pas s'émanciper de son infanterie ne vaudra jamais l'argent qu'elle coûte.

seulement à s'occuper des routes sur lesquelles l'ennemi a déjà été rencontré, mais aussi des directions suivant lesquelles il peut se présenter par la suite.

On ne saurait trop insister sur la différence à établir dans le rôle de la division, quand les deux armées sont encore à distance assez considérable et quand leurs avant-gardes peuvent en venir aux mains à tout instant. Dans le premier cas, il suffit que pour la fin de la journée elle ait pu reconnaître aussi loin que possible les mouvements de l'ennemi : quand ses escadrons d'éclaireurs ont signalé la présence de l'adversaire dans quelque direction, il importe peu qu'elle ne prenne cette direction que dans une ou plusieurs heures. Dans le second cas, une fois les mouvements de l'ennemi démasqués, elle doit suivre immédiatement ses traces et s'attacher à ses pas, si elle ne veut pas être débordée par les événements qu'elle doit prévenir.

Plus les armées se rapprochent, plus deviennent impérieuses les exigences qu'impose à la cavalerie la direction des masses. Les faux mouvements des corps d'armée peuvent encore se redresser à temps à de grandes distances de l'ennemi, ils ne le peuvent plus en sa présence. La cavalerie est seule à même de fournir d'une manière continue tous les renseignements à ce sujet ; c'est à elle d'éclairer le commandement par tous les moyens dont elle dispose ; elle doit se garder de se relâcher et d'abdiquer son rôle pour l'abandonner aux corps d'armée.

Tant qu'on marche en avant pour aller à la recherche de l'ennemi, il faut maintenir le précepte du fractionnement en profondeur. Les fractions repoussées doivent se replier sur le gros de leur régiment, et celui-ci, si le mouvement s'accentue, sur le gros de sa brigade. En vue de l'ennemi, il n'est plus question de manœuvrer : l'on entre dans la période des évolutions, c'est-à-dire des mouvements qui permettent à tout moment de faire agir toutes les forces

présentes dans une action commune contre l'adversaire.

Tant qu'il ne s'agit que d'aller à la découverte sur une grande étendue, tant qu'on peut lancer des coureurs à une journée ou à une demi-journée de marche en avant, la division de cavalerie peut déployer ses masses sur un certain front; mais quand le contact est établi et que la situation ne lui permet plus de remplir sa mission sans combattre, elle doit concentrer ses forces, sa sécurité l'exige, et d'autant plus qu'elle est plus rapprochée de l'ennemi, surtout si celui-ci dispose d'une cavalerie supérieure, afin d'avoir toujours ses forces massées et prêtes pour une action éventuelle. Toutefois, elle ne doit pas se dispenser d'éclairer le terrain qui se trouve en dehors de la zone où elle peut être appelée à entrer en ligne ; quelques escadrons suffisent à cet usage, car pour voir il n'y a pas besoin de beaucoup de monde.

Si la division est poursuivie de près, chercher à arrêter l'ennemi au moyen de l'artillerie, ne laisser dans son voisinage avec cette dernière qu'une brigade, ou même un régiment, et concentrer le gros de la division à une grande distance. Si un défilé se présente, le faire garder par quelques escadrons à pied pendant que le reste de la division se retire.

Toutefois, à la guerre il ne faut jamais céder le terrain sans une nécessité absolue; une troupe ne doit jamais évacuer une position, à moins qu'elle n'ait quelque chose à craindre en ne se retirant pas immédiatement ou que son concours ne soit plus nécessaire ailleurs. Tel est aussi le principe auquel doit se conformer une division de cavalerie éclairant une armée. Elle n'a pas seulement pour mission de conserver constamment le contact avec l'adversaire une fois qu'il est obtenu, elle doit encore s'efforcer de se maintenir sur le terrain où elle a porté ses opérations.

Néanmoins, si l'adversaire a la supériorité du nombre, la

division ne doit combattre que si les circonstances et la nature du terrain permettent quelque chance de succès, ou bien que si elle se sait soutenue en arrière par d'autres troupes prêtes à l'accueillir, ou encore, qu'à la condition que les pertes subies soient largement compensées par le résultat obtenu, ou enfin que l'intérêt général réclame la lutte.

Aussi, en présence d'une infanterie qui marche vers elle, la division de cavalerie fera-t-elle souvent mieux de lui abandonner le terrain pas à pas, plutôt que de s'exposer à se perdre en voulant le défendre. A moins de circonstances exceptionnelles, elle ne devra jamais s'engager avec l'infanterie, et en tout cas n'aller jamais au delà d'une certaine limite et ne pas s'exposer à des sacrifices hors de proportion avec le résultat obtenu.

§ 3. PATROUILLES AVANCÉES.

Chaque matin, à l'aube, les troupes avancées doivent faire constater les changements survenus dans la position de l'adversaire, par des patrouilles qui iront à sa recherche jusqu'à ce qu'elles l'aient trouvé. Elles seront assez fortes pour repousser au besoin celles de l'ennemi et étendre assez loin la zone d'exploration pour retrouver la piste momentanément perdue et conserver le contact nécessaire.

Il y a un notable inconvénient à prendre ces détachements aux troupes chargées des avant-postes, car on risque ainsi de laisser une trouée dans le rideau qui couvre la division, ou tout au moins de l'affaiblir au point de n'être plus assez fort pour résister à des patrouilles ennemies ; il en résulte donc la nécessité d'avoir des détachements distincts pour garder le contact avec l'adversaire et pour faire le service des avant-postes.

Ce n'est pas seulement de front, mais aussi sur le flanc

de l'armée ennemie que l'on doit porter les patrouilles. En pays ennemi et dans le voisinage de l'adversaire, on ne doit pas exiger d'elles qu'elles s'éloignent trop. Elles doivent avoir derrière elles de forts soutiens de cavalerie ; on peut alors les lancer à la fois sur toutes les routes et dans toutes les directions, en les soutenant en arrière par des piquets reliés au soutien principal, afin de leur procurer aussi la sûreté nécessaire.

S'il se présente des cas où l'on ne puisse se porter sur les flancs de la position présumable de l'adversaire, et où l'on soit réduit à aborder de front un terrain qui peut masquer la présence de gros détachements, il faut chercher à refouler les flanqueurs ennemis et à gagner des points d'où l'on puisse plonger ses regards dans la position de l'adversaire, ou le forcer à quitter sa retraite pour en empêcher l'accès, en l'obligeant ainsi à dévoiler sa présence. Mais une telle conduite demande une grande prudence et suppose une grande habileté dans la direction, en même temps que l'énergie nécessaire pour tenir ses hommes dans la main. On y emploiera un et même deux escadrons. Si le front est étendu, ils se porteront en avant sur différents points, précédés d'un peloton et de flanqueurs chargés de refouler l'adversaire et de gagner un point d'observation convenable. Les pelotons, pas plus que les escadrons qui les suivent, ne se laisseront entraîner au combat; ils ne doivent avoir d'autres instructions que d'essayer d'atteindre tel point pour juger de là la force et la position de l'ennemi. Si le chef du peloton aperçoit des détachements ennemis qui débouchent sur lui, il doit aussitôt faire demi-tour, mais *à une allure modérée*, pour empêcher ses hommes, surtout s'ils voient l'ennemi pour la première fois, de partir à toute vitesse et à l'aventure. Les escadrons qui suivent recueilleront les cavaliers et leur seul présence empêchera la poursuite. Le peloton de tête ne se laisera entraîner à

combattre, que dans le cas où l'on est déjà décidé à une attaque et où toutes les forces sont déjà déployées.

§ 4. AVANT-POSTES ET AVANT-GARDES.

A faible distance de l'ennemi, la longue ligne des avant-postes doit être partagée en plusieurs sections dans le sens de la profondeur, et chacune doit être mise sous les ordres d'un commandant différent.

Il faut des motifs tout particuliers pour employer aux avant-postes d'autres troupes que celles qui se trouvent en dernier lieu près de l'ennemi et qui sont naturellement les mieux renseignées sur sa situation. Elles savent exactement où sont les troupes qu'elles ont devant elles, où d'autres se sont montrées et de quel côté elles ont disparu; elles connaissent les régiments qui ont été vus en différents points, et distinguent bien vite si les détachements aperçus sur d'autres leur appartiennent ou sont à d'autres corps. Enfin, l'attitude générale de l'ennemi se juge bien plus sûrement par ceux qui viennent de l'observer pendant des heures entières, que par ceux qui sont mis tout à coup en contact avec lui.

Une brigade légère disposant d'un nombre suffisant de fusils est plus apte au service d'avant-poste qu'une brigade de grosse cavalerie, surtout lorsqu'il s'agit de garder certains points.

Il importe à la conservation des forces de ne pas confier aux mêmes troupes le service d'avant-garde et celui d'avant-postes, très-souvent intimement lié avec lui. Les troupes employées jour et nuit à ces deux services ont à satisfaire à des devoirs nombreux et à supporter des fatigues excessives, par suite des vedettes à fournir, des patrouilles, des ordonnances à détacher, des grand'gardes à établir et à

soutenir; elles ont moins de repos que celles qui marchent avec la colonne, sur la grande route, ou cantonnent tranquillement sous la protection des avant-postes. Il est donc nécessaire de les relever souvent.

D'autre part, il est bon de ne pas appeler l'attention de l'ennemi en relevant trop tôt les avant-postes, afin de ne pas exposer les points évacués à être aussitôt envahis par ses patrouilles en reconnaissance. Il convient donc de ne pas confier de nouveau le service d'avant-garde à des troupes déjà fatiguées; il vaut mieux former dabord en arrière la nouvelle avant-garde et ne relever les avant-postes que quand celle-ci les aura dépassés.

La grande masse de cavalerie qui fait le service d'exploration a besoin de savoir en temps opportun de quel côté se dessine l'ensemble des mouvements de l'ennemi. Pour être ainsi renseignée, il lui faut en avant d'elle des coureurs lancés au loin pour découvrir la piste, et c'est encore l'avant-garde qui doit les fournir, car on ne saurait les tirer du gros de la colonne sans s'exposer à les voir arriver trop tard au point où ils sont nécessaires.

L'avant-garde proprement dite doit prendre les dispositions ordinaires et se diviser en gros et en pointe d'avant-garde, celle-ci se subdivisant elle-même en gros et en pointe. Ces dispositions pourront varier aussi d'après les forces dont on dispose.

En tête marche un sous-officier avec 2 ou 5 cavaliers, suivant que le terrain est plus ou moins couvert ou la route plus ou moins sinueuse; en général, l'officier s'y tiendra également et son peloton suivra à une certaine distance. La force de la troupe qui vient après, le *gros de la pointe* (*vorkut*), quand il s'agit de grosses colonnes, se règle sur la force de l'avant-garde.

Les patrouilles de flanqueurs, même en terrain découvert,

côtoyeront la colonne à quelques centaines de pas pour observer constamment l'ennemi; sans cette précaution, l'attention pourrait être attirée en avant par quelqu'événement, et pendant ce temps tout ce qui se passe sur les flancs échapperait à l'observation.

L'avant-garde devra être relevée pendant le cours des opérations : elle a de plus grandes marches à faire, plus de fatigues à supporter; on ne devra donc pas attendre pour la relever que les hommes et les chevaux aient épuisé toutes leurs forces.

Le gros de la division suit l'avant-garde à grande distance; il ne doit pas négliger de lancer des patrouilles sur ses flancs, que l'avant-garde ne peut éclairer d'une manière permanente qu'en risquant de se disséminer complétement.

Une division de cavalerie n'a pas besoin de réserve pendant la marche; si l'occasion se présente d'en venir aux mains, la première chose à faire est de la déployer toute entière sur plusieurs lignes, l'une d'elles formant réserve. Par contre, elle aura besoin d'une arrière-garde constituée qui ne doit pas être trop faible et sera formée par la troupe qui marche en queue; dans certains cas même, il faudra y employer un escadron entier, dont un peloton suivra à quelque distance. Sa mission n'est pas seulement de police, mais de veiller à ce qu'il ne survienne rien à l'improviste sur les derrières, et, le cas échéant, de se jeter tête baissée sur l'ennemi sans s'inquiéter de sa supériorité : l'essentiel est de laisser tout au moins au régiment le plus menacé le temps de se former.

§ 5. LE SERVICE D'EXPLORATION.

La division de cavalerie qui précède l'armée doit éclairer le terrain à une grande distance et sur un grand front. Les détachements destinés à éclairer en première ligne seront

forcés en conséquence de s'étendre beaucoup et de se morceler. Si elle envoyait simplement des patrouilles, le moindre détachement de l'ennemi, un peu plus fort qu'elles, les obligerait à s'arrêter : pour savoir si l'adversaire est en force aux environs, il faut être assez fort soi-même pour repousser ses postes avancés. Les patrouilles seront donc appuyées par des soutiens à envoyer sur les chemins principaux, mais dont l'importance cependant ne doit pas être assez considérable pour provoquer la dislocation de la division : on ne doit pas y employer des régiments entiers, mais on devra tout au moins y consacrer plusieurs escadrons, car les situations dans lesquelles se trouve une division de cavalerie isolée ne sont pas tellement simples qu'elles permettent de marcher toujours sur une seule route et de n'avoir pas à se préoccuper des autres.

Outre ce réseau d'éclaireurs avancés, la division, pour n'avoir pas besoin de se déployer tout entière à la moindre occasion, aura besoin d'une avant-garde assez importante, car elle devra fournir les premiers renforts qui peuvent être nécessaires en avant ; dans la plupart des cas, un régiment ne suffira pas pour ce service et il sera nécessaire d'employer une brigade entière, quand même la division n'en comprendrait que deux.

Pour s'éclairer sur une vaste étendue, il faut beaucoup d'éclaireurs ; mais pour ne pas les disséminer, ils doivent avoir un lien commun, un soutien qui les suit et permet d'en augmenter le nombre, lorsque la nature du terrain l'exige. Ils ne doivent pas s'arrêter devant les patrouilles ennemies, même un peu plus fortes qu'eux. Il y a une différence essentielle, en effet, entre la conduite des patrouilles de cavalerie en reconnaissance émanant de troupes en position, des avant-postes par exemple, et de celles qui ont à côtoyer à de grandes distances la marche d'une division de cavalerie. Les premières peuvent circuler

en tous sens, s'écarter même assez loin si c'est nécessaire : l'ennemi s'avançant en grande masse sera toujours découvert assez à temps par les avant-postes et leurs patrouilles, et les troupes en arrière ne courront aucun danger. Il n'en est pas de même quand la colonne est en mouvement. Alors il faut reconnaître l'ennemi et porter l'avis de son approche au commandant de la division, difficile à trouver dans cette longue colonne en marche, qui continue à s'avancer pendant un temps plus ou moins long et dont l'ennemi aura profité pour se porter sur son flanc et la menacer d'un danger réel.

Il est donc nécessaire que les soutiens soient assez forts pour que les patrouilles ennemies n'empêchent pas les flanqueurs de la division de remplir leur mission; ils ne doivent pas en effet se borner à voir, ils doivent encore être en mesure s'il le faut de se maintenir par le combat. Si les patrouilles de l'ennemi ne les trouvaient pas en force, elles s'avanceraient sans en tenir compte ; mais il n'en sera plus de même dans le cas contraire, car aucune cavalerie, sans une pressante nécessité, ne se laissera entraîner dans un combat, avant d'avoir complétement déployé une quantité de troupes suffisantes pour tâter l'adversaire et reconnu ce qu'elle a devant soi.

Une autre raison encore pour laquelle les détachements de flanqueurs doivent être assez forts, c'est qu'il arrive souvent qu'on est obligé de leur donner des missions spéciales qui exigent des patrouilles en assez grand nombre, et pour assurer la retraite desquelles il est parfois nécessaire d'occuper quelque point important, tel qu'un pont, etc.

L'exploration sur les flancs doit s'étendre au moins jusqu'à la hauteur de la zone explorée par l'avant-garde.

On ne peut rien préciser quant à la distance à laquelle les escadrons d'éclaireurs doivent se trouver de l'avant-

garde. Leur mission est de rechercher le contact de l'ennemi, de le conserver aussitôt qu'ils l'ont obtenu, et nullement de combattre ; ils doivent seulement chercher à repousser les patrouilles ennemies sur leurs soutiens. Ils ne sont tenus ni de marcher sur la route que suit la division, ni de se retirer par celle qu'ils ont suivie pour se porter en avant ; ils doivent aller du côté où ils peuvent pénétrer les mouvements de leur adversaire. L'essentiel, c'est qu'ils donnent des renseignements précis et que ces renseignements arrivent à temps ; aussi doivent-ils chercher à atteindre l'ennemi aussitôt que possible, sans s'inquiéter de la distance à maintenir avec le gros.

On ne peut fixer d'une manière absolue les distances à observer entre les diverses fractions de l'avant-garde, non plus qu'entre celle-ci et le gros. En général, de grosses masses ne suivront pas de trop près les troupes qui se trouvent en tête, pour n'être pas mises en désordre avant d'avoir pu se déployer si la tête était brusquement repoussée par une attaque imprévue de l'ennemi. On se tiendra donc dans les limites maxima et minima de 1000 à 600 pas, de manière à ne jamais perdre de vue le détachement de la tête et à être en mesure de le soutenir à temps. Dans un terrain accidenté, prendre des distances un peu plus grandes afin de donner à l'avant-garde le temps de le bien reconnaître.

Pendant la marche, fouiller le terrain, surtout les lieux habités, sans qu'il soit même besoin de s'arrêter. La troupe qui marche en tête doit observer certaines précautions. Si la pointe pénètre à l'aventure dans un village et que le peloton et l'escadron de tête la suivent de près, l'ennemi peut surgir tout à coup, surtout au moment où ils débouchent, et jeter du désordre dans la colonne, voire même lui infliger un échec. Il convient donc, si l'ennemi se trouve dans le voisinage, que l'escadron de tête con-

tourne le village après l'avoir fait fouiller rapidement par des patrouilles. Toute reconnaissance de village doit commencer par des patrouilles dirigées vers toutes les issues par où l'ennemi peut déboucher, afin d'observer tout le terrain en avant; on fouille alors le village en détail, puis la colonne continue tranquillement sa route.

Il est très-utile aussi de prendre des renseignements près des habitants; des officiers doivent être chargés spécialement de ce soin pendant que la colonne continue sa marche.

§ 6. LES RENSEIGNEMENTS.

Les renseignements qui arrivent incessamment au général commandant ne concernent pas seulement le terrain qu'il a sous les yeux ou dont il tient la carte en main; ils ont quelquefois rapport à l'ensemble des opérations qu'on ne peut embrasser sans recourir à la carte d'ensemble. Souvent aussi l'endroit d'où vient l'avis est mal ortographié; il faut avoir recours à la carte et rechercher d'où il a été envoyé. Aussi convient-il de réunir tous les renseignements et avis entre les mains d'un seul et même officier, chargé de les examiner et de les comparer de manière à pouvoir les rattacher les uns aux autres et de les condenser en un rapport succinct à mettre sous les yeux du général. Cette mission revient de préférence au chef d'état-major qui, pour cette raison, ne doit s'éloigner que très-rarement du gros de la division.

Il est aussi très-important que tout avis émanant de troupes détachées parvienne toujours à l'officier qui a ordonné le détachement, quand même cet avis constaterait seulement que sur tel point on n'a vu ni ami, ni ennemi.

On ne doit employer des officiers pour le transport des avis et renseignements que lorsque des explications verbales sont nécessaires. Les sous-officiers que l'on chargera de ce service devront y être dressés et savoir

lire une carte. On leur fera faire un croquis du chemin à suivre.

§ 7. LES MARCHES.

La cavalerie peut faire de fortes marches si elle est entraînée, si les haltes sont convenablement réparties, les allures rationnellement combinées, si enfin elle est convenablement nourrie. On peut arriver à une moyenne de 12 lieues par jour, avec des séjours, sans porter préjudice au fond des chevaux. Au commencement d'une campagne on doit néanmoins les habituer progressivement aux fatigues, sans quoi le changement de nourriture, le poids du paquetage, la vie des bivouacs et la difficulté de leur donner tous les soins nécessaires, les auront bientôt ruinés.

Quand on fait mouvoir de grandes masses de cavalerie, il importe que les corps ne prennent leurs dispositions de départ que successivement, sans se réunir à la même heure sur le même point. Après le départ il est bon de marcher quelque temps au pas, 15 à 20 minutes au plus, environ une demi lieue, puis d'alterner successivement le trot et le pas deux ou trois fois avant de faire la première halte.

Cette halte est nécessaire pour permettre aux hommes de faire leurs besoins, de refaire le paquetage, et aux chevaux de se *dégonfler*. Il est inutile de la faire avant d'avoir parcouru 5 à 6 kilomètres, parce que le déplacement de la selle et des sangles ne s'est pas produit.

Il y aura naturellement des variations dans les reprises des trots et dans leur durée; mais on peut dire qu'en général il conviendra de faire la première halte après une demi-heure ou trois quart d'heure de marche. Elle ne doit pas se faire simultanément pour tous les éléments d'une division de cavalerie, car il arriverait alors qu'au moment où la tête s'arrêterait après avoir marché trois quart d'heure, la queue

se mettrait à peine en marche. Sa durée ne doit pas être longue; cinq à dix minutes suffisent.

Quant aux allures à prendre ensuite et aux autres haltes à faire, elles varieront en raison de la longueur du trajet, de la nature de la route, de la température, et dépendront surtout des exigences des diverses situations dans lesquelles on se trouvera. En général, le pas et le trot alterneront chacun pendant dix minutes lorsque les troupes ne sont pas entraînées; plus tard le trot pourra se soutenir plus longtemps. Les montées un peu fortes ne seront franchies qu'au pas, à moins de circonstances exceptionnelles.

Dans une marche ne dépassant pas six lieues, il n'est pas nécessaire, en général, de faire une seconde halte (1).

On alternera de jour à autre la place des brigades dans la colonne divisionnaire, quand la route est couverte de poussière les troupes qui marchent en queue souffrant plus que celles qui sont en tête. En temps de pluie, quand les chemins ont été défoncés par des milliers de chevaux, la marche est également beaucoup plus pénible pour ceux qui sont en queue et qui ressentent tous les à-coups de la colonne. Quand les marches doivent se répéter longtemps, il faut même faire alterner entre eux les escadrons dans les régiments.

Dans le voisinage de l'ennemi, quand la division est réunie ou à peu près, le général de division règle lui-même l'allure de la marche et doit toujours se trouver en avant, ou au moins avec la brigade de la tête. En effet, on perdrait un temps précieux s'il fallait aller à sa recherche pour lui

---

(1) Nous ne donnons pas ici les longueurs des colonnes telles que les établit Verdy du Vernois; il faudra dans tous les cas les calculer d'après leur composition. Voir aussi à ce sujet la *Tactique de marche* du général Lewal, dans le *Journal des sciences militaires*, année 1876.

demander des ordres, et la brigade de tête pourrait devoir prendre d'elle-même, et sans retard, des mesures qui pourraient ne pas répondre aux intentions du général de division.

§ 8. LE COMBAT.

Il convient d'agir toujours selon que l'intérêt général le réclame et de se mettre en garde contre l'entraînement naturel que deux cavaleries opposées ont toujours d'en venir aux mains et de lutter corps à corps : lutte dans laquelle le courage, la force, l'habileté du cavalier sont en jeu, alors que dans le combat avec les autres armes on est atteint par les projectiles quand on est encore à grande distance de l'adversaire.

Le talent du général consiste uniquement à diriger ses troupes de manière à faire produire au choc tout son effet. Ce résultat, il ne peut l'obtenir que par d'habiles évolutions exécutées pendant la marche même qui précède l'attaque. S'il veut mettre de son côté toutes les chances qui sont au pouvoir de l'homme, il lui faut un coup d'œil sûr pour reconnaître rapidement les formations de l'adversaire et deviner ses intentions, pour apprécier le temps et les distances et juger des limites dans lesquelles on peut encore recourir impunément aux évolutions. Il faut que sa décision tombe comme un éclair ; mais il lui faut aussi des troupes éprouvées et manœuvrières pour évolutionner jusqu'au dernier moment, et celà avec d'autant plus d'assurance que des exercices bien compris auront d'avantage développé son aptitude particulière au maniement des masses (1).

---

(1) « Ne perdons pas de vue, dit le général von Schmidt dans ses *Instructions pour les manœuvres de* 1875, ne perdons jamais de vue que, sur le champ de bataille et devant l'ennemi, on ne peut demander à une troupe que les mouvements auxquels elle a été

On ne peut nier qu'il n'y ait dans la nature des hommes et des choses une certaine répugnance contre les évolutions. Il paraît plus simple de se déployer dès qu'on approche de l'ennemi et de le renverser par un choc puissant; mais abstraction faite de la solidité et de l'habileté des troupes, il faut au général un coup d'œil exercé, un grand sang-froid et une grande fermeté de résolution, pour rompre sa ligne, en présence de l'adversaire qui s'approche sur un front imposant, gagner ses flancs et faire agir ainsi ses troupes de la manière la plus efficace. Un général de génie habituera toujours facilement ses troupes aux évolutions et saura en faire usage au moment décisif; un autre, moins bien doué, obtiendra le même résultat par l'exercice : il ne s'agit pas, à cet effet, de recourir à des formations compliquées, mais de savoir employer convenablement les formations réglementaires. Quand on aura habitué la cavalerie à manœuvrer en grandes masses, et qu'on aura donné à son instruction l'impulsion voulue, toute difficulté disparaîtra, et avec elle la répugnance ordinaire que l'on éprouve pour les évolutions, car, dans l'exécution, il n'y a de difficile que ce qu'on ne sait pas.

L'attaque doit, il est vrai, toujours s'exécuter à toute vitesse et à rangs serrés; mais les évolutions n'excluent pas ces conditions, car elles n'ont pour but que de chercher à produire le choc sur la partie la plus vulnérable de l'adversaire.

---

rompue par l'habitude pendant la paix, que ceux qui sont, pour ainsi dire, passés dans la chair et le sang, et pas d'autres. »

« Pendant l'attaque il faut toujours évolutionner et manœuvrer pour gagner les flancs de l'ennemi.... Le choc doit toujours se produire dans une direction autre que celle du départ de l'attaque.... Le chef qui n'ose évolutionner en présence de l'ennemi, se décerne à lui-même un brevet d'insuffisance ; il prouve qu'il n'a pas convenablement instruit sa troupe et ne la tient pas solidement dans sa main. » (*Revue militaire de l'étranger*, N° 309).

Les attaques de flanc seules peuvent donner au combat de cavalerie un caractère décisif; ce sont elles qui ont fait la gloire de Seydlitz.

Pour que l'attaque se fasse dans les meilleures conditions, il faut que la sonnerie *au galop* suive immédiatement celle du déploiement, afin que l'adversaire n'ait pas le temps de prendre ses mesures pour conjurer le danger et qu'il reste encore assez d'espace à parcourir au galop de charge, pour que le choc se produise avec toute sa puissance.

La formation sur trois lignes est la meilleure pour le combat des grandes masses de cavalerie, sans préjudice de la subdivision de ces lignes.

Pour mieux apprécier la force de l'adversaire, faire précéder la première ligne de quelques détachements (1), qui dans certaines circonstances pourront même être des escadrons, et en détacher d'autres pour en couvrir les ailes lorsqu'elles ne sont pas appuyées à d'autres corps de troupes.

Les escadrons placés en première ligne resteront aussi longtemps que possible en colonne; les lignes suivantes soutiendront directement les troupes engagées en première ligne et les protègeront contre l'arrivée des lignes successives de l'ennemi.

On cherchera à dissimuler la 2e ligne derrière la première jusqu'au moment où celle-ci marchera à l'attaque, pour empêcher l'ennemi de distinguer exactement les forces

---

(1) « Dans les charges, dit le général von Schmidt dans ses *Instructions*, les escadrons seront toujours précédés de 2 ou 3 éclaireurs, indiquant les meilleures directions à prendre et veillant à ce que les premiers escadrons n'aillent pas s'engager dans des culs-de-sac, des terrains impratiquables ou des chemins creux, qui les obligeraient à faire demi-tour. Au moment du choc, les éclaireurs se portent aussi vite que possible sur les ailes, se rallient et se jettent sur les flancs de l'ennemi avec les troupes d'attaque. » (*Revue mil. de l'étranger*, N° 309).

auxquelles il a affaire; puis, au plus tard quand on aura désigné son objectif à la première ligne, la seconde sera déployée en appuyant à droite ou à gauche, afin qu'après le choc de la première elle ne se trouve pas directement derrière et ne soit pas en conséquence exposée à faire elle-même demi-tour. Si le terrain ne permet pas ce déploiement latéral, on lui fera suivre la première ligne d'assez près, à 300 ou 500 pas, de manière à pouvoir l'engager aussitôt qu'on s'aperçoit que le combat menace de se porter sur les flancs.

Dans ce cas, le rôle de la 2e ligne sera d'empêcher la première d'être débordée; mais elle ne portera au galop en première ligne que le nombre d'escadrons absolument nécessaires, afin d'opposer les autres à la 2e ligne ennemie en allant à sa rencontre (1); ce qui ne pourra se faire le plus souvent sans manœuvrer.

L'on entend dire souvent qu'il faut toujours chercher à déborder la 1re ligne de l'adversaire; mais est-il toujours

---

(1) « Un principe à observer strictement dans les attaques contre la cavalerie, c'est que la première ligne doit toujours se diriger de façon à envelopper déjà une aile de l'adversaire; c'est-à-dire qu'elle s'avance sur un front oblique à celui de l'ennemi, tandis qu'une partie de la 2e ligne attaque l'autre aile et se tient prête, avec le centre de ses forces, à tomber sur les réserves que l'adversaire pourrait engager. »

« Cette attaque de la 2e ligne ne devra jamais avoir lieu trop tard et doit être calculée sur la durée probable de la mêlée; en conséquence, il est absolument nécessaire que le chef de la 2e ligne ne laisse jamais celle-ci à plus de 300 pas de la 1re sous peine de s'exposer à ne pouvoir intervenir en temps utile. C'est surtout lorsque la 1re ligne part à la charge que ce principe est difficile à observer; mais c'est alors surtout qu'il importe le plus de s'y conformer. » (*Instructions du général von Schmidt, pour les manœuvres de* 1875).

possible de reconnaître de loin l'importance de cette première ligne, qui peut à chaque instant être renforcée par des escadrons de la deuxième ?

La ligne qui attaque réussit rarement à échapper par elle-même au danger d'être prise en flanc ; même avec la supériorité du nombre, si le choc se produit elle ne peut se soustraire au désordre qui en est la conséquence, et un seul escadron de la 2e ligne de l'adversaire arrivant en ordre compact a beaucoup de chances de la renverser.

Le meilleur moyen d'empêcher sa première ligne d'être débordée sur les flancs, au moment du choc, est donc de tenir en main les troupes de la seconde ligne et de guetter le moment de les engager. Aussi le commandant de la deuxième ligne doit-il avoir l'indépendance la plus complète, jouir de la plus grande initiative dans ses mouvements et savoir les adapter à l'ensemble de la situation.

La 3e ligne forme la réserve proprement dite et reste dans la main du général de division, prête à se lancer sur tous les points de la ligne d'attaque, en s'engageant en tout ou en partie selon les circonstances. Au moment du choc de la première ligne, elle doit se trouver déployée en ligne de colonnes pour laisser passer en cas de défaite les fuyards entre les vides ; elle doit déborder un peu l'une des ailes, si le terrain le permet, afin de mieux juger de l'aspect du combat. La nécessité de son intervention pouvant être des plus pressantes, elle doit être assez près des combattants pour qu'elle puisse en moins d'une minute engager quelques escadrons, les autres s'arrêtant quelques instants pour permettre au commandant de bien reconnaître la situation et empêcher toutes les forces de se lancer aveuglément dans la lutte sans nécessité. Le rôle des réserves consiste à se porter sur les points où le choc n'a pas réussi ; elles agissent, non en s'engageant tout entières sur un seul

point, mais en détachant quelques uns de leurs éléments partout où les premières lignes ont faibli.

§ 9. LA CHARGE.

Le succès d'une attaque dépend toujours de l'impétuosité du choc produit par des escadrons chargeant à rangs serrés et avec le plus de vitesse possible. On a eu raison de toujours proclamer bien haut la puissance de l'attaque exécutée botte à botte avec des chevaux entraînés et capables de parcourir de grands espaces au galop de charge. Aujourd'hui qu'on n'admet plus en général que le tact de l'étrier, l'attaque en muraille conserve encore toute sa valeur.

Dans la rencontre de deux escadrons opposés, l'avantage sera pour celui qui arrivera le plus serré et possédera sa plus grande vitesse au moment du choc : les chevaux seront moins tentés de faire demi-tour ou de prêter le flanc; dans ces moments critiques, les chevaux les mieux montés se dérobent facilement pour peu qu'ils aient l'espace nécessaire. De plus, en général, l'homme se sent généralement plus fort, plus courageux quand il est en quelque sorte lié à son voisin, que lorsqu'il en est séparé par un grand vide.

§ 10. LA POURSUITE.

La poursuite doit s'étendre le plus loin possible en conservant toujours, en arrière des troupes qui l'exécutent, une réserve compacte prête à la soutenir. Si cette réserve doit être engagée, rallier rapidement un groupe de cavaliers pour en constituer aussitôt une nouvelle.

C'est un grand talent pour un général de savoir donner au moment voulu le signal du ralliement. Donné trop tôt,

les résultats de la victoire sont compromis; trop tard, tout le succès est remis en question. Il faut toujours arrêter la poursuite dès que surviennent de nouveaux adversaires qu'on n'est pas certain de pouvoir repousser avec les forces dont on peut disposer.

C'est en exécutant la poursuite avec une partie des troupes engagées seulement, et en ralliant les autres aussitôt qu'on voit l'ennemi plier, qu'on peut parer aux dangers que présente le désordre inhérent aux troupes qui poursuivent. Cette règle est difficile à suivre, mais il faut y exercer la cavalerie et désigner d'avance les escadrons qui devront se rallier.

§ 11. LA CAVALERIE COMBATTANT A PIED.

Le combat à pied de la cavalerie est appelé à jouer dans l'avenir un rôle plus important que par le passé; mais il faut se garder de vouloir donner à cette arme tout ou même partie de l'instruction de l'infanterie, et se borner à instruire passablement les hommes dans le tir et la pratique du terrain, sans lui faire perdre un temps précieux pour son instruction à cheval. Si la cavalerie s'engage trop avant dans les réglements d'infanterie, elle s'expose à la tentation d'aller jusqu'au bout. Le combat à pied ne doit être considéré dans la cavalerie que comme un moyen exceptionnel; la cavalerie armée du fusil ne doit s'employer que là où n'existent pas de troupes d'infanterie, qui pourraient avec avantage faire le service qu'on lui confie.

Il ne faut pas trop demander à la cavalerie dans le combat à pied : une attaque de position, de village notamment, toujours très-difficile et des plus sanglantes pour l'infanterie, ne devra être tentée par la cavalerie que dans le cas de la plus absolue nécessité.

Une bonne arme à feu augmente sensiblement l'indépen-

dance de la cavalerie, mais ce n'est pas une raison pour l'employer à toutes les missions qui sont du ressort de l'infanterie ; c'est absolument comme si on voulait imposer tous les services de la cavalerie à une compagnie montée d'infanterie.

La cavalerie qui attaque peut le plus souvent diriger son offensive sur de tout autres points que l'infanterie ne le ferait, car elle peut se porter rapidement à l'endroit d'où son attaque doit partir et gagner ainsi une grande liberté d'action. L'ennemi voit devant lui des masses de cavalerie et ignore s'il n'en viendra pas encore d'autres ; celà ne le détermine cependant pas à abandonner la position qu'il occupe. Mais s'il s'aperçoit que cette cavalerie cherche à l'envelopper, sachant que quelques centaines d'hommes peuvent mettre pied à terre, le prendre par derrière et lui couper la retraite, son moral s'en trouve ébranlé, et souvent il préférera profiter d'un chemin non encore occupé pour évacuer la position, que de s'exposer au danger de se laisser enfermer dans un village ou un bouquet de bois.

La cavalerie est le plus souvent en mesure de diriger une attaque à pied sur le point sensible de l'adversaire ; elle pourra d'autant mieux l'exécuter qu'elle saura mieux employer son artillerie et diriger les escadrons restés à cheval de façon que les hommes à pied puissent, en cas de nécessité, opérer leur retraite sans danger.

La quantité de forces que la cavalerie doit en général consacrer au combat à pied varie selon le cas ; mais si elle ne veut pas sacrifier les troupes qui y sont destinées, il faut qu'elles puissent toujours remonter à cheval avec sécurité : il faut donc toujours assurer la retraite des hommes combattant à pied et veiller soigneusement à mettre leurs chevaux en sûreté. On les abritera du feu sans les éloigner, ou si cela est impossible, on les empê-

chera d'être tournés en plaçant un soutien en arrière. Si l'on doit battre en retraite, on ne pourra remonter à cheval qu'à la condition qu'on ne tiendra pas jusqu'à la dernière extrémité, ou que l'on ait derrière soi des réserves suffisantes pouvant rester à cheval sans crainte, avec un champ favorable en avant d'elles, ou enfin que le feu de l'artillerie mette obstacle à la poursuite de l'ennemi. Dans ce cas, les chevaux démontés seront tenus en arrière des réserves ou de l'artillerie, et les hommes à pied en se retirant devront continuer leur mouvement rétrograde jusqu'en arrière des troupes destinées à les recueillir.

On voit donc que les exigences du combat à pied dans la cavalerie sont tout autres que dans l'infanterie et qu'il réclame des procédés tout différents. Il ne faut pas se faire illusion : la supériorité dans le tir et l'aptitude à se servir du terrain donneront toujours à l'infanterie une puissance qui fera défaut à la cavalerie. Les combats traînants ne sont pas de son ressort ; au delà d'une certaine limite elle aura du mal à réussir. Elle ne peut songer à tirer parti pour se défendre des localités, bois ou villages, qu'en en occupant la première ligne et en mettant immédiatement en action toutes les armes à feu dont elle peut disposer : ce n'est que par la masse des projectiles qu'elle pourra alors lancer à l'adversaire, et grâce à la puissance inhérente à la défensive, qu'elle parviendra à tenir tête à l'infanterie, mieux exercée au tir et à ce genre de combat.

Le combat à pied de la cavalerie dans la défensive devra donc se passer de la manière suivante : occuper provisoirement avec quelques détachements les points importants ; dès que l'ennemi attaquera, à l'exception des hommes destinés à garder les chevaux de main, porter tout le monde en première ligne à moins que l'on ne craigne quelqu'attaque sur d'autres points de la position; dans ce cas conserver une partie des forces en réserve pour parer à cette éventualité.

Toutes les forces ennemies en première ligne devront être consacrées à empêcher l'ennemi d'avancer.

§ 12. Rôle de l'artillerie a cheval.

Une seule batterie est insuffisante pour une division de six régiments de cavalerie ; celle-ci peut souvent se tirer d'affaire avec deux, mais il est désirable qu'elle en ait trois. Si même on ne peut attacher que deux batteries, 12 pièces, à la division, il vaut mieux en composer trois batteries de 4 pièces, car il y a presque toujours nécessité d'employer l'artillerie sur plusieurs points ; toutefois, au moment du choc, il faut les réunir.

Aussitôt que la division marche à l'attaque, son artillerie doit lui faciliter sa mission en ébranlant la cavalerie ennemie qui s'avance et en attirant sur elle le feu des batteries de l'adversaire. La meilleure position qu'elle puisse occuper, est celle qui lui permet de continuer son feu jusqu'au moment du choc ; mais on ne peut pas toujours prévoir où le choc se produira, cela dépend aussi de l'ennemi ; on doit donc se borner à dire, d'une manière générale, que l'artillerie à cheval doit s'avancer jusqu'à ce qu'elle trouve la position la plus favorable pour battre les lignes de l'adversaire en marche pour l'attaque. Elle aura plus d'action placée sur le flanc de la cavalerie que sur le front, et mieux elle pourra prendre en écharpe la cavalerie adverse, mieux cela vaudra. En flanc, elle peut du reste encore se rendre utile après le choc; placée en avant, elle ne le peut pas. Il est désirable qu'elle puisse rester en position pendant le choc.

Dans le combat de cavalerie contre cavalerie, l'artillerie peut exercer une action des plus importantes, et même décisive. Un général de cavalerie doit savoir tenir compte de l'effet de son artillerie et ne pas perdre de vue que cet

effet sera d'autant plus grand que les batteries seront moins souvent exposées à changer de position. L'artillerie se place autant que possible sur les flancs de la première ligne, et assez loin d'elle pour ne pas gêner ses mouvements ; quand cette ligne marche à l'attaque et que les batteries ne peuvent plus avoir d'action sur la 1re ligne de l'adversaire, elles doivent prendre position de manière à battre sa 2e ligne et ses réserves.

L'artillerie d'une division isolée, souvent composée d'une seule batterie, devra toujours être avare de son feu.

Un soutien est toujours nécessaire à une batterie à cheval dans les combats de cavalerie. Le champ de bataille peut être complétement inondé par la cavalerie adverse, et si l'artillerie n'a pas de détachement particulier, elle pourra se trouver à la fois découverte et isolée. Le soin de fournir ce soutien dépend principalement des circonstances particulières qui le rendent nécessaire. Souvent on est forcé de l'emprunter au régiment le plus proche, mais si on a toute latitude à cet égard, il est préférable de le faire fournir par la 3me ligne, qui n'est pas comme la 2me affaiblie par les escadrons de soutien détachés à la première ligne, et celle-ci devant toujours être aussi forte que possible, puisqu'elle doit exécuter le choc principal. La force de ce soutien varie aussi selon les circonstances.

———

CONFÉRENCE DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE

(Tenue à Bruxelles en octobre 1876).

Au mois de mars dernier, le Dépôt de la guerre publiait une notice sur l'Association géodésique internationale, dont jusqu'alors bien peu de personnes étrangères aux sciences avaient entendu parler. Cette association de savants de tous les pays s'occupe de questions de haute science ; elle a principalement en vue la détermination de la forme et de la grandeur de la Terre, ainsi que la recherche de ses irrégularités par rapport à la surface géométrique qui la représente de la manière la plus satisfaisante.

Limitée d'abord (1864) aux États du centre de l'Europe qui avaient répondu à l'appel du lieutenant-général Baeyer, fortement appuyé par le gouvernement prussien, l'Association devint internationale en 1867 par la participation de la Russie et de l'Espagne à l'œuvre qu'elle avait entreprise.

La Belgique avait, dès le début, promis son concours et déjà, en 1867, le général Simons, alors directeur du Dépôt

de la guerre, assista aux séances tenues à Berlin. Depuis l'année dernière les relations sont établies d'une façon complète et le pays marchera d'un pas ferme dans la grande voie scientifique qu'il avait puissamment aidé à consolider, sous la direction de feu le lieutenant-général Nérenburger.

L'Association se compose de délégués de différents pays nommés par leurs gouvernements respectifs. Ses conférences générales se tiennent tous les trois ans; elles ont eu lieu en 1864 et 1867 à Berlin, en 1871 à Vienne et en 1874 à Dresde; la 5e se réunira à Stuttgard vers la fin du mois de septembre 1877.

Elle a senti la nécessité de charger une commission de la centralisation des travaux exécutés par les établissements scientifiques, afin d'amener, autant que possible, de l'unité dans les méthodes d'observation et de provoquer des mesures pour arriver à un ensemble.

Composée de neuf membres nommés par l'Association, la commission permanente se réunit tous les ans dans une ville de l'un des pays associés, sur l'invitation de son gouvernement; Berlin, Vienne, Gotha, Neufchâtel, Florence, Paris et Bruxelles ont eu successivement cet honneur. Lors des assemblées générales, quatre membres de la commission sont soumis à réélection ; le président, le vice-président et les secrétaires sont nommés par la commission elle-même.

Enfin, un bureau central, organe agissant de la commission permanente, est établi à Berlin. Son rôle principal est de conserver toutes les correspondances et de s'entendre avec les délégués des pays associés pour l'avancement des travaux vers le but désiré. Le lieutenant-général Baeyer est le président à vie du bureau central et, comme tel, il ne peut être appelé à la présidence de la commission permanente.

Depuis 1874, la commission est composée de

MM.

S. E. le général Ibañez, délégué de l'Espagne, président,
le Dr Bauernfeind, délégué de la Bavière, vice-président,
le Dr Bruhns, délégué de la Saxe, secrétaire,
le Dr Hirsch, délégué de la Suisse, secrétaire,
S. E. le lt-général Baeyer, délégué de l'Allemagne, membre,
S. E. le général Forsch, délégué de la Russie, membre,
Faye, délégué de la France, membre,
d'Oppolzer, délégué de l'Autriche, membre,
le général de Vecchi, délégué de l'Italie, membre,

Tous les pays ont plusieurs délégués et, tout récemment, le gouvernement belge a nommé pour représenter la Belgique à l'Association, MM. le général Liagre, commandant l'École militaire, secrétaire perpétuel de l'Académie, Houzeau, directeur de l'Observatoire, membre de l'Académie et Adan, major f. f. de directeur du Dépôt de la guerre.

L'année dernière, le général Le Maire envoya à Paris le major Adan ; cet officier eut l'honneur de présenter à la commission permanente un rapport sur les travaux géodésiques exécutés en Belgique depuis 1851. Le rapport se trouve *in extenso* dans les comptes rendus publiés à Berlin en 1876. Il signale la mesure des bases de Lommel et d'Ostende, l'étalonnage des règles de Bessel exécuté en 1854, les déterminations de la latitude de Lommel (signal) et de l'azimut du signal du Camp, de la latitude de Nieuport et de l'azimut de la tour de Raverzyde, ainsi que celle de l'azimut fondamental du côté Bruxelles (St.-Joseph)-Malines.

Le rapport indique les chaînes principales de triangles de 1er ordre extraites de la triangulation totalement achevée depuis 1873; la première, contenant dix-neuf triangles, dirigée dans le sens du parallèle de 51° de latitude, comporte une incertitude de $0^m,029$ entre les bases calculées;

la seconde, de 36 triangles, dirigée le long de la frontière française et comprenant le méridien de Lommel, donne un accord de 0m013 à la base d'arrivée.

Le raccordement de notre triangulation avec le réseau français se fait à 0m20 sur le côté Cassel-Dunkerque, et à 0m01 seulement avec la valeur que les Anglais ont assignée à ce même côté.

La différence des valeurs prussienne et belge du côté Ubagsberg-Henri-Chappelle est 0m11, et les quinze côtés communs à nos travaux et à la triangulation hollandaise ne diffèrent pas de plus de 0m50 en moyenne.

L'envoyé du Dépôt de la guerre a, dans l'une des séances de 1875, agité la question de la déviation de la verticale résultant de trois causes. La première est due aux attractions locales du terrain avoisinant la station, et ces attractions, que déjà Newton avait indiquées, se manifestent autant à cause du relief que de la constitution géologique du sol. Des opérations de nivellement et la connaissance du sol et du sous-sol doivent donc permettre de calculer cette attraction, ainsi que le font déjà depuis douze ans les savants anglais et russes. La deuxième cause réside dans la forme de la surface de la terre, forme qui, fût-elle même géométrique, ne permettrait pas l'identification de la verticale avec la direction des forces attirantes.

Déjà La Place avait recherché une formule propre à représenter le degré de méridien sous une latitude quelconque, et il ne put arriver qu'à une formule approximative impropre à donner l'inclinaison de la normale sur le diamètre. Les recherches de James entreprises plus tard ne l'amenèrent pas non plus à un résultat concluant. Il est temps de reprendre cette question d'une façon tout à fait générale, en se servant de toutes les mesures d'arcs de méridiens qui conduiront peut-être à un ellipsoïde à trois axes inégaux, suivant les idées du général russe

Schubert, mises en pratique infructueusement par le capitaine Clarke de l'Ordnance Survey. La seconde cause de la déviation de la verticale serait ainsi connue théoriquement.

La troisième cause semble résider dans ce fait, déjà indiqué par Hoëné de Vronski, qu'il peut se trouver, au centre de la terre, des masses attirantes mobiles. La verticale se déplacerait donc périodiquement, et il y aurait lieu d'étudier ses variations.

L'un des éléments prépondérants, dans l'évaluation de la déviation de la verticale, est la différence constatée entre la latitude astronomique et la latitude géodésique. Mais, afin que les latitudes géodésiques jouissent d'une confiance scientifique, il faudrait que l'on employât dès maintenant les mêmes éléments pour les calculer ; dans ce but, il serait opportun de décider s'il faut momentanément adopter l'ellipsoïde de Bessel pour calculer les coordonnées géodésiques des sommets des triangles, après la compensation des chaînes émanant d'un centre à fixer. Ce point central pourrait être pris sur le Fichtelgebirge, au croisement des montagnes de l'Allemagne, ou en un point remarquable de la chaîne des Alpes. Les coordonnées astronomiques seraient évidemment déterminées avec toute l'exactitude que comporte aujourd'hui la science, et tous les pays qui ont adhéré à l'Association internationale seraient invités à rattacher à ce centre les chaînes qui aboutissent aux nombreuses bases mesurées partout.

Le représentant du Dépôt de la guerre s'était engagé à approfondir la question ; il a remis à tous les délégués présents à Bruxelles, en octobre dernier, un mémoire dont la conclusion est la suivante : il vaut mieux corriger les latitudes, les longitudes et les azimuts astronomiques des erreurs résultant de la déviation de la verticale due au relief du sol visible, que d'identifier la normale géodésique

avec la verticale réelle, et d'attribuer entièrement à des attractions locales les écarts que présente la verticale déterminée par les observations célestes. L'an prochain, ce point de science sera, selon toute apparence, soumis à discussion.

Le Gouvernement belge invita, vers le mois de juillet, la commission permanente à tenir ses séances de l'année à Bruxelles. L'invitation fut acceptée avec empressement et le président fixa la réunion au 5 octobre. Un comité, chargé de recevoir les savants étrangers, fut nommé par le Ministre des affaires étrangères. Il se composait de :

MM.

le général Brialmont, inspecteur général du génie, membre de l'Académie.

le général Liagre, commandant l'École militaire, secrétaire perpétuel de l'Académie.

Maus, inspecteur général des ponts et chaussées, membre de l'Académie.

Stas, membre de l'Académie.

Houzeau, directeur de l'Observatoire, membre de l'Académie.

Folie, administrateur-inspecteur de l'Université de Liége, membre de l'Académie.

Adan, major commandant en second de l'École de guerre, ff. de directeur du Dépôt de la guerre.

Ce comité prit toutes les dispositions que comportaient les circonstances; il nomma le capitaine d'état-major Hennequin, professeur de géodésie à l'École de guerre, secrétaire-adjoint aux secrétaires de la commission permanente, et il invita à assister aux séances tous les ministres et des fonctionnaires des différentes administrations.

MM.

Schmit, professeur à l'Université de Bruxelles,

le lieutenant-colonel Ayou, ff. de directeur au Ministère de la guerre,

le capitaine Peny, professeur de géodésie à l'École militaire,
Van Rysselberghe, sous-ingénieur hydrographe de la marine,
Terlinden, ancien major d'état-major,
et le capitaine Pilloy, professeur d'astronomie à l'École de guerre,
répondirent à l'appel du comité.

Les neufs membres de la commission permanente arrivèrent à Bruxelles au commencement d'octobre, ainsi que M. Villarceau, membre de l'Institut et du bureau des longitudes, le commandant Perrier, membre du bureau des longitudes, délégués de la France et le lieutenant-colonel Ferrero délégué de l'Italie. M. Sainte-Claire-Deville, membre de l'Institut et associé de l'Académie, vint assister à quelques unes des séances.

La réception officielle eut lieu dans la grande salle des Académies, au Musée. Les ministres des affaires étrangères et de la guerre procédèrent à l'installation de la commission permanente le jeudi 5 octobre, à 2 heures.

Le ministre des affaires étrangères souhaita la bienvenue aux savants de toutes les nations ; il constata que les travaux ardus, auxquels se livraient les illustrations savantes des armées européennes et les combattants énergiques et persévérants des sciences mathématiques et de l'astronomie, étaient hautement appréciés.

Le général Ibañez répondit en faisant l'éloge des travaux exécutés en Belgique; il remercia le gouvernement de s'être fait représenter à l'Association, et d'avoir accordé sa protection à l'œuvre de la nouvelle détermination de la forme et de la grandeur de la Terre.

Le lieutenant-général Bayer demanda ensuite la parole pour rappeler la part prise aux travaux de l'Association par le général Nérenburger et le colonel Diedenhoven, enlevés trop tôt à la science, et il exprima toute sa satisfaction

d'avoir vu les anciennes relations scientifiques avec la Belgique renouées depuis la conférence de Paris.

(Ces discours ont paru le 7 octobre dans tous les journaux belges et étrangers).

La commission permanente a ensuite commencé ses travaux. MM. les docteurs Bruhns et Hirsch ont lu les rapports sur l'activité de la commission permanente et du bureau central, pendant l'année 1875. Les rapports sur les opérations des différents pays ont été présentés successivement : par le commandant Perrier pour la France, le général de Vecchi pour l'Italie, le conseiller d'Oppolzer pour l'Autriche, le docteur Bauernfeind pour la Bavière, le général Forsch pour la Russie, le docteur Bruhns pour la Saxe, le docteur Hirsch pour la Suisse, le général Ibañez pour l'Espagne et le major Adan pour la Belgique.

Le délégué belge a rendu compte des calculs faits au Dépôt de la guerre pour la compensation du réseau des triangles de 1er ordre. Il a dans ce but adopté une méthode de compensation par groupes de triangles, afin d'éviter des calculs énormes ; la description du procédé suivi a été remise à toutes les personnes présentes à la séance. Déjà trois groupes sont compensés, ils contiennent respectivement 32, 25 et 15 équations de conditions. Le raccordement des bases se fait avec une différence de moins d'un demi-millimètre sur une longueur de deux mille cinq cents mètres. L'on peut conclure de cette expérience que la méthode est bonne et la triangulation bien établie ; l'accord est d'autant plus remarquable, que tous les calculs ont été simplifiés en réduisant au minimum le nombre des décimales aux coefficients des équations de poids et aux équations de conditions, et aussi en calculant certains coefficients à l'aide des logarithmes à huit figures au plus.

Le rapport constate que la mise en ordre des registres

de calculs est assez avancée pour en faire espérer la publication dans le courant de l'année prochaine. Il annonce enfin, comme très-prochains, les compléments indispensables à nos travaux, attendus depuis vingt ans, à savoir : la mesure d'une troisième base dans la province de Luxembourg, la détermination astronomique d'une extrémité de cette base et l'observation des différences de longitude entre Bruxelles et les trois sommets astronomiques du territoire belge. Ces opérations seront commencées dès que le permettront les ressources dont dispose le Dépôt.

La seconde partie du rapport rend compte des calculs de la compensation des altitudes principales du pays. Chaque cheminement est introduit avec un poids ou une importance inversement proportionnelle au carré de l'erreur moyenne kilométrique, de façon que, forcément, les mauvais travaux ont moins d'influence sur les altitudes que les bons. On a compensé les cheminements de base au nombre de 102, et ceux de deux polygones donnant lieu à 74 et à 76 équations. La compensation des trois derniers polygones est commencée.

Il résulte de deux nivellements de précision, exécutés en juillet sur le territoire de la Hollande et de la Prusse, que les niveaux moyens de la mer du Nord à Ostende, de l'Escaut occidental à Terneuzen, du Zuyderzée à Amsterdam et de la mer Baltique à Swinemünde, paraissent être les mêmes, à deux ou trois centimètres près. Le nivellement belge établit aussi une différence de 0^m73 entre le niveau moyen à Ostende et celui de la Méditerrannée à Marseille. Ces divers résultats sont consignés dans une note distribuée à tous les délégués.

Enfin, le délégué du Dépôt de la guerre a cru pouvoir annoncer à la commission qu'il ferait tous ses efforts pour repérer d'une façon définitive les points principaux du nivellement.

Le général Baeyer a fait connaître ensuite que le gouvernement prussien s'est décidé à acquérir à ses frais un appareil à mesurer les bases, qui sera mis à la disposition du bureau central et de tous les pays associés. Il avait d'abord été question à Paris d'acheter cet appareil à frais communs, dans le but de pouvoir déterminer les équations entre les unités géodésiques des différents pays. Or, ce but sera atteint par le fait qu'il existera, au bureau international des poids et mesures à Paris, une règle géodésique prototype et un comparateur, destinés à étalonner toutes les règles géodésiques dont les gouvernements feront l'envoi au bureau international.

Différents points de science ont amené des discussions, qui se sont terminées par la nomination d'une commission spéciale, chargée d'étudier les questions d'une importance capitale dans le difficile problème de la détermination de la forme et de la grandeur de la Terre. Cette commission, composée du lieutenant-général Baeyer, du général Liagre, de M. Peters, directeur de l'Observatoire de Kiel, du colonel Ganahl à Vienne et du lieutenant-colonel Ferrero, fera part de ses travaux à la conférence générale de 1877.

Le dimanche 8 octobre, le comité de réception a mené à Ostende les membres de l'Association ; il leur a montré le météorographe enregistreur ainsi que le maréographe, dus à M. l'ingénieur Van Rysselberghe et établis par ordre du département des travaux publics.

Deux maréographes semblables fonctionnent déjà dans l'Escaut, à Termonde et à Tamise ; bientôt un troisième sera placé à Lillo. De son côté, l'Observatoire s'est mis en mesure d'enregistrer à Bruxelles toutes les indications météorologiques et marégraphiques obtenues en divers points du pays. La Belgique marche ainsi résolument dans la voie des perfectionnements, et il est extrêmement désirable que l'entente de la direction de la Marine, de l'Observatoire

et du Dépôt de la guerre continue à exister et se fortifie dans l'avenir.

Après avoir remercié officiellement, le 9 octobre, le gouvernement et le comité de réception, le président de la commission permanente a déclaré close la session de 1876.

La réunion de la commission à Bruxelles doit être considérée comme très-flatteuse pour notre pays, qui n'a pas de représentant dans son sein et dont les délégués officiels avaient été nommés peu de temps avant l'ouverture des séances.

30 Octobre 1876.

Major E. Adan

Délégué de l'Association.

NOTES SUR LE CONGRÈS D'HYGIÈNE.

Parmi les questions proposées à l'examen du congrès d'hygiène de Bruxelles, celles qui ont été traitées dans la 2e division de la 2e section : *Secours en temps de guerre*, offraient un intérêt tout particulier pour les lecteurs de cette Revue.

L'organisation des comités de secours avant et pendant la guerre, l'assistance sur le lieu du combat, les moyens de transport pour les blessés, l'installation des hôpitaux provisoires, l'assainissement des champs de bataille, le ravitaillement des ambulances, l'organisation des renseignements, enfin les devoirs à remplir envers les prisonniers de guerre sont des questions complexes dans lesquelles les connaissances militaires et les études médicales se prêtent un mutuel appui. D'un autre côté, le rôle important que les associations de secours volontaires ont joué dans les dernières guerres, et la coopération croissante de l'élément civil avec l'élément militaire, ont soulevé divers problèmes non moins intéressants.

Dans le cours des discussions qui eurent lieu sur les sujets que nous venons d'énumérer, une question des plus importantes et qui, sans avoir figuré au programme de nos travaux, se mêlait forcément à toutes les autres, n'a cessé de s'imposer à tout propos. Nous voulons parler des *relations des comités de secours avec les gouvernements et les autorités militaires*.

Par sa connexité intime avec les autres points qui ont été passés en revue, cette question réclamait impérieusement une solution ; la plupart des médecins militaires présents au congrès la ramenèrent à diverses reprises sur le tapis, et montrèrent une complète conformité de vues à cet égard; nous la considérons comme capitale et nous croyons utile d'en dire ici quelques mots.

Lorsque l'on examine les travaux du congrès de Genève qui jeta les bases de l'organisation des comités de la croix rouge, on s'aperçoit que l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre, était de concilier l'intervention bienfaisante de la charité avec les nécessités de la guerre et les exigences du commandement.

Il fallait, comme on l'a dit alors, laisser assez d'indépendance à la charité pour ne pas refroidir son zèle, et l'assujétir à une discipline suffisante pour ne pas porter le trouble dans l'armée.

Ces difficultés ne furent qu'indiquées dans les résolutions du congrès et la nécessité d'y apporter une solution bien déterminée ressort des travaux de la plupart des hommes éminents qui prirent part aux délibérations de cette assemblée, ainsi qu'aux congrès suivants. Les propositions les plus diverses ont été émises à cet égard; les unes empreintes du meilleur esprit pratique, les autres d'une application moins facilement réalisable, et bien que les articles 3, 4 et 6 des résolutions du congrès de Genève semblent assez précis, ils n'ont pas moins donné lieu dans des discussions ultérieures à des interprétations très-variées.

Il a été reconnu que les rapports des sociétés de secours avec les gouvernements ne peuvent s'improviser au moment de la guerre, et qu'ils doivent être établis d'avance pendant la paix, afin de déterminer bien clairement les conditions d'un fonctionnement régulier au moment de l'entrée en campagne.

Le Dr Moynier a exprimé cette opinion : que les comités doivent faire voir bien clairement qu'ils ne prétendent pas se substituer au service de santé militaire, mais bien le suppléer; il est d'avis néanmoins que l'uniformité des rapports des sociétés de secours avec l'État n'est pas possible : ils ne peuvent être réglés que d'une manière particulière dans chaque pays et d'après les circonstances (proposition du comité de Genève).

Dans le même ordre d'idées, le comité de Stockholm émit le vœu que chaque pays déterminât, par un règlement, les relations entre les sociétés de secours et l'autorité militaire avant et pendant la guerre, de même qu'entre les dites sociétés et les généraux en chef sur les champs de batailles. D'autre part, le comité central russe fut d'avis qu'il serait difficile d'établir un règlement parfaitement uniforme pour tous les comités centraux en général; car leur activité dépendra toujours des ressources de la société et de l'état du service de santé dans chaque pays.

Dans les débats qui eurent lieu sur ce point important à la conférence de Berlin en 1869, feu le Dr Loeffler, délégué du comité prussien, émit les propositions suivantes :

1° Les sociétés de secours éviteront en principe ce qui pourrait entraîner leurs membres dans la lutte et s'abstiendront de créer des ambulances de combat.

2° Elles n'établiront et n'entretiendront d'hôpitaux que dans l'intérieur de leur pays.

3° Sur le théâtre de la guerre, le service sanitaire de l'armée sera secondé par les sociétés, sur le champ de bataille après le combat, et pour le transport des blessés dans les hôpitaux.

6° Le matériel sera acquis autant que possible, conforme à celui adopté par l'état.

7° Les sociétés agiront, sous tous les rapports, confor-

mément aux règlements de l'armée, d'après un plan préalablement fixé.

Diverses objections furent faites par M. de Hubbenet, délégué russe, à l'adoption des deux premières propositions qui semblaient trop exclusives.

Le général Baumgarten combattit également le 3e point, en émettant le vœu que les secours volontaires pussent intervenir également pendant le combat, dans le cas où les secours militaires seraient insuffisants, et dans le cas où le feu diminuerait sur certains points, devenus alors accessibles.

A ce même congrès, l'article 8 de la convention de Genève, relatif à la subordination de l'assistance volontaire vis-à-vis des commandants en chef des armées belligérantes, fut combattu par M. Weber; il prétendait laisser aux comités une grande autonomie, aussi bien pendant la guerre que pendant la paix; il désirait que l'autorité des comités pendant la guerre fût réservée.

Depuis le congrès de Berlin, cette question a fait de grands progrès, surtout dans certains pays où l'organisation toute militaire des sociétés de secours et l'esprit de discipline qui est inhérent au caractère national ont permis de règler, de la manière la plus précise, les relations des dites sociétés avec le gouvernement. Tout le monde sait qu'en Prusse, ainsi qu'en Autriche, les règlements à ce sujet deviennent de jour en jour plus complets et s'étendent aux détails les plus minutieux du fonctionnement de l'assistance volontaire. Dans d'autres pays, au contraire, les sociétés de secours organisées tout récemment n'ont encore pu établir avec l'État que des relations mal déterminées (Russie).

On se demande donc si un même mode de règlementation est applicable partout, et s'il ne faut pas tenir compte dans cette question des ressources et de la composition du per-

sonnel des sociétés, de l'organisation militaire des différentes nations, et de la part plus ou moins grande qu'il faut y laisser à l'initiative privée.

Toutefois, il nous semble qu'il serait utile d'établir à cet égard quelques principes d'une application générale, afin d'amener à déterminer, aussi exactement que possible, les rôles qui doivent être attribués respectivement au service de santé militaire et aux comités de secours, tout en assurant à ceux-ci une indépendance suffisante.

En principe, la subordination à l'autorité militaire est indiscutable ; elle résulte nécessairement de la dépendance où le personnel des comités se trouvera toujours vis-à-vis de celle-ci pendant la guerre ; il en sera de même pour le transport du matériel sur les chemins de fer et sur les routes : les comités seront toujours tributaires du commandement et on ne pourra obtenir son aide qu'en se soumettant à ses ordres. La protection indispensable de l'autorité est donc inévitablement liée à la subordination des secours volontaires.

Cette dépendance s'accentue d'une manière plus frappante, quand il s'agit de l'action des comités sur le champ de bataille ; c'est pourquoi leur exclusion des ambulances de combat et la remise absolue de ce service au corps de santé militaire ont été réclamées par beaucoup d'autorités compétentes, telles que le Dr Ochwald et le Dr Gurlt, au congrès de Berlin. Le Dr Chenu, déjà depuis longtemps, s'était élevé de toutes ses forces contre la présence des volontaires sur le champ de bataille ; il soutenait que ce rôle appartient exclusivement aux médecins et aux infirmiers militaires. Le Dr Heyfelder a émis la même opinion, dans le compte rendu de son fonctionnement, pendant la guerre de 1870.

On ne peut nier qu'au moment du combat, un chef d'armée doit être occupé avant tout de la pensée de vaincre et que, dans bien des circonstances, les nécessités militaires l'em-

portent sur la préoccupation des soins réclamés par les blessés ; les premiers secours à donner au moment du combat sont donc, le plus souvent, subordonnés aux mouvements stratégiques et aux exigences de la tactique ; l'intervention active de la chirurgie, dans les lignes de combat, est liée trop étroitement aux vicissitudes de l'action pour pouvoir être confiée à d'autres agents qu'à ceux qui sont directement dans la main et sous l'autorité du commandant; les brigades de panseurs fonctionnant pendant le combat doivent être soumises à une discipline aussi rigoureuse que pour les combattants eux-mêmes, et les infirmiers volontaires ne pourront jamais être organisés assez militairement pour cela.

Le mélange des volontaires embrigadés avec les brancardiers militaires, proposé à diverses reprises, est un système mixte qui est absolument irréalisable ; il serait fort pénible pour les volontaires et n'engendrerait que des conflits et du désordre.

C'est aux médecins des régiments, aidés des compagnies de brancardiers exercés par eux, ou des détachements sanitaires formés exclusivement de l'élément militaire, qu'appartient le rôle de relever et de secourir les blessés sous le feu de l'ennemi, et d'organiser les places de pansement. Ce rôle, ils ne l'abandonneront à aucun prix à d'autres, et je suis convaincu qu'il n'est pas un médecin militaire qui ne partage cette manière de voir.

S'il arrivait que des patrouilles de santé volontaires fussent appelées à intervenir sur le lieu du combat à la suite des compagnies de brancardiers militaires, ce serait seulement, comme l'a dit le général Baumgarten, alors que, le combat ayant cessé ou l'action s'étant portée plus loin, le terrain se trouvera dégagé au point de vue des mouvements tactiques. Alors surtout leur intervention ne doit pas être laissée au hasard, ni à l'inspiration du moment; il con-

vient que l'officier de santé, chargé de la direction de la première ligne de secours, tenu au courant des mouvements par les officiers d'état-major et restant en communication constante avec les détachements sanitaires de la croix rouge, leur indique le moment où leur arrivée pourra être utile, de manière à éviter tout désordre ou toute précipitation inopportune.

Quoi qu'il en soit de ces circonstances, qu'il faut considérer comme exceptionnelles, nous croyons que c'est surtout dans l'organisation des secours de seconde ligne, et particulièrement dans le service des lazarets et des évacuations, que doit se borner le rôle des comités de secours et que leur intervention sera le plus efficace ; c'est là que la charité privée pourra prendre un libre essor et rendre des services signalés à l'armée en campagne.

Indépendamment de l'envoi de vêtements, d'aliments et de secours de toute espèce, dont l'utilité serait reconnue par les chefs militaires, les comités peuvent rendre les plus grands services en faisant construire de toutes pièces des baraques transportables et des hôpitaux sous tente, avec tout le détail nécessaire à leur fonctionnement, comme personnel et comme matériel, ainsi que cela a été fait d'une manière si utile dans la guerre d'Amérique et dans la guerre franco-prussienne.

Dans l'établissement de ces lazarets de campagne, la charité privée pourra s'abandonner à toutes ses généreuses inspirations, en y appliquant au traitement des malades les perfectionnements les plus récents du matériel hospitalier et des appareils chirurgicaux ; nous croyons que, dans certains pays, vouloir astreindre les sociétés à assimiler exactement leur matériel à celui de l'État, aurait pour effet de refroidir considérablement l'élan de la bienfaisance, et il arrivera même souvent que les sociétés de secours, dégagées de toute entrave administrative, trouveront l'occa-

sion d'indiquer à l'autorité officielle bien des progrès à réaliser.

Nous sommes donc d'avis que, dans la construction et l'aménagement de ses lazarets, dans la répartition de son personnel médical et assistant, aussi bien que dans le traitement des blessés, la charité privée doit jouir de l'indépendance la plus grande.

En temps de guerre, les lazarets des comités, organisés d'avance par sections destinées à un nombre de malades bien déterminé, après avoir informé l'autorité des ressources qu'il peuvent mettre à sa disposition et s'être établis aux points qui leur auront été assignés, fonctionnent avec une indépendance complète, et sous la direction exclusive, au point de vue médical et administratif, des personnes choisies parmi les membres du comité; il est indispensable toutefois d'y admettre la présence d'un délégué de l'état, qui, sans exercer aucun contrôle direct, sera chargé de servir d'intermédiaire avec l'autorité militaire pour lui faire connaître le mouvement des malades, et tenir le comité au courant des mesures générales qui seraient nécessitées par les opérations de la guerre.

Il en est de même des hôpitaux d'étapes, des stations de rafraîchissement et des dépôts d'approvisionnements, qui, tout en étant organisés et administrés sans contrôle par les comités, doivent s'établir aux points qui leur seront assignés par l'autorité militaire et rester en communication avec elle pour pouvoir être utilisés efficacement.

Dans la question des transports, les sociétés de secours peuvent acquérir un rôle non moins important. C'est là surtout que le besoin du matériel officiel se fait le plus souvent sentir, et les ressources considérables, dont les comités disposent dans certains pays, leur permettent de s'organiser de la façon la plus luxueuse, au point de vue des voitures d'ambulance, des fourgons d'approvisionne-

ments, des voitures cuisines et des trains sanitaires. L'expérience a prouvé que les moyens de transport pour les blessés ne peuvent jamais être assez nombreux après certaines actions meurtrières, et le système des évacuations à grandes distances, tel qu'il a été pratiqué dans la guerre d'Amérique et dans la guerre de 1870, exige qu'il leur soit donné une extension plus grande encore. Ce qui a déjà été accompli jusqu'ici par les sociétés de secours, en fait d'organisation de transports par chemins de fer, et même par bâteaux, fait augurer qu'elles continueront à rivaliser de zèle et de générosité à cet égard. Ici encore, comme pour l'organisation des lazarets, il faut que l'autorité connaisse exactement les ressources auxquelles elle peut avoir recours et soit mise en communication incessante, par des délégués militaires ou des commissions mixtes, avec les différentes lignes sur lesquelles les transports volontaires seront appelés à agir.

Il serait donc dressé des listes exactes indiquant d'abord le nombre des compagnies d'infirmiers volontaires, leur composition, leur degré d'instruction et les noms de toutes les personnes qui en font partie, depuis les emplois les plus subalternes jusqu'aux fonctions les plus élevées, soit médicales, soit administratives ; ces listes seraient soumises au gouvernement et enregistrées. Toutes les fonctions exercées dans les associations de la croix rouge, salariées ou gratuites, seraient ainsi revêtues d'une sanction officielle qui leur assurerait la protection de l'Etat.

Il serait dressé également des listes indiquant le nombre des voitures d'ambulance et tout les détails relatifs à l'organisation des trains sanitaires, afin que l'autorité militaire pût évaluer exactement les moyens de transport que les comités peuvent mettre à sa disposition pour l'évacuation des blessés. Il en serait de même pour les lazarets formés

par les soins de la croix rouge, au point de vue du nombre des malades qui pourraient y être traités.

De cette manière, le gouvernement, au lieu de disséminer son personnel et son matériel, pourrait le concentrer dans la sphère la plus voisine du théâtre de la guerre, et se reposer sur les comités de secours pour tout ce qui touche au service des évacuations et des hôpitaux de second ligne.

D'après ce qui précède, il est facile de formuler quelques principes généraux, d'après lesquels les relations entre l'État et les sociétés de secours pourraient être réglées dans la plupart des pays.

1° *Le service des ambulances de combat étant celui qui exige le plus de discipline et qui offre le plus de dangers, appartient exclusivement au corps de santé militaire* :

2° *Les comités de la croix rouge concourent avec le corps de santé militaire pour le service de transport des blessés et des lazarets de campagne; à la condition expresse de faire reconnaître d'avance par l'État leur organisation et leur personnel.*

3° *Dans le service des lazarets et des convois de blessés organisés par leurs soins, les comités seront tenus en communication constante avec l'autorité militaire et n'agiront que d'après des ordres précis pour tout ce qui touche aux mouvements dépendants des opérations de la guerre ; ils jouissent en revanche d'une autonomie complète au point de vue administratif et médical, et de toute liberté quant au choix de leur personnel et de leur matériel.*

4° *En dehors du théâtre de la guerre, l'envoi à l'armée de dons de toute espèce, la création d'entrepôts, d'étapes, de stations de rafraîchissements, la fondation d'asiles pour les convalescents et les invalides, etc., ouvrent en outre à la charité privée un vaste champ, où elle peut prendre un libre essor.*

EMILE HERMANT.
Médecin de régiment.

CHRONIQUE.

SOMMAIRE. — L'armistice. — Le soldat serbe et le soldat turc. — La Roumanie et ses frontières. — Le Danube et ses défenses turques. — La Bulgarie et la Dobrutscha. — Les manœuvres d'automne en France; critiques auxquelles elles ont donné lieu. — Observations relatives à l'uniforme; à la charge du fantassin et du cavalier. — La nouvelle organisation de l'artillerie autrichienne. — Suppression du scharokh et des mitrailleuses en Russie. — Les expériences sur le canon de 81 tonnes en Angleterre et sur le canon de 100 tonnes en Italie.

Depuis environ six semaines, l'armistice, consenti par le Sultan après la prise de Deligrad, a suspendu la lutte en Orient; les négociations sont ouvertes, et entre les Turcs et les Serbes la paix serait bientôt signée, si les convoitises ambitieuses, qui ont mis l'épée aux mains de ces derniers, ne continuaient à troubler le concert diplomatique et à rendre l'avenir très-incertain.

Nous n'entreprendrons pas de résumer en quelques pages les principales péripéties de la lutte dont la frontière turco-serbe a été le théâtre pendant ces derniers mois ; mais nous essayerons tout au moins de trouver dans le tableau des

deux armées belligérantes, tel qu'il nous est peint par quelques-uns de ceux qui les ont vues de plus près, les principales causes des succès de l'une, des revers de l'autre.

Persuadée, par la faiblesse que la Turquie avait montrée dans la répression de l'insurrection en Bosnie et dans l'Herzégovine, que cet empire, livré en ce moment aux révolutions du sérail, serait impuissant à résister à une armée mieux organisée que les bandes qui jusqu'alors lui avaient tenu tête, la Serbie, de par les traités vassale de la Porte ottomane, avec une témérité que des succès bien caractérisés eussent seuls pu faire excuser, et obéissant peut-être à des suggestions intéressées que l'avenir nous fera connaître, déclara la guerre à son suzerain.

Il faut bien l'avouer, dans l'Europe entière l'opinion publique, profondément émue par les excès des Turcs en Bulgarie, pleine de ressentiments contre un gouvernement qui, incapable de faire honneur à sa signature, appelait la banqueroute à son aide, fut en général sympathique aux Serbes et aux Monténégrins, malgré les craintes de bouleversement général que faisait naître la réouverture de cette éternelle question d'Orient.

On pensait que les prodiges, devenus légendaires, de la guerre de l'indépendance en Servie allaient se renouveler, sous la conduite d'un chef d'une science bien autrement éprouvée que celle des héros de cette glorieuse époque, et bien des gens voyaient déjà les Serbes, avec l'appui tout au moins moral de la Russie, sous les murs de Sophia ou même de Constantinople.

Il fallut bientôt en rabattre. L'armée serbe, composée presqu'en entier de milices mal instruites, mal vêtues, mal nourries, mal armées surtout, n'a tenu presque nulle part devant l'armée régulière turque, et l'on a vu, dans ces derniers temps, chose triste à constater mais qu'une voix auguste a relevée avec amertune, des brigades entières

tourner le dos, malgré les efforts des officiers russes venus en volontaires pour les commander, et fuir sans tirer un coup de fusil! Le correspondant du *Golos*, sympathique cependant à la cause serbe, écrit même à ce journal, avec un sentiment de colère et de mépris, que les médecins lui ont affirmé que 75 °/₀ du nombre total des blessées serbes le sont aux mains, et qu'ils se sont eux-mêmes emporté les doigts à coups de fusil, pour quitter les rangs et rentrer dans leurs villages!

C'est que les choses ont bien changé en Serbie depuis les temps de Karageorgewitch! A l'exception des habitants des frontières qui, souvent encore en contact avec le Turc, n'ont jamais désarmé et, dans la guerre actuelle, combattant pour leurs foyers ont seuls montré quelque solidité, les Serbes ont laissé rouiller leurs armes, et, devenus pâtres ou laboureurs, n'ont plus rien des qualités du soldat, conservées si complètement par les Monténégrins à la faveur de leurs rudes et sauvages montagnes. Un séjour de quelques mois, pour une partie d'entre eux, dans les rangs de la milice nationale n'a pas suffi à les transformer en héros, et leur armement défectueux, arriéré, a encore augmenté leur infériorité en présence des troupes turques régulières armées à la moderne.

Celles-ci, en effet, possèdent le fusil Snider et le sabre baïonnette; leurs batteries de campagne sont pourvues de canons Krupp de 4 et de 6, attelés à 4 chevaux, et leurs batteries de montagne de canons Withworth de 3 livres. Deux pièces de montagne, attelées ou portées à dos de mulet ou de cheval, sont affectées à chaque bataillon de chasseurs. Mais ce qui fait la force de l'armée turque, ce sont les qualités dominantes du soldat : sa frugalité, son obéissance, sa résignation, on pourrait même dire son indifférence de toute chose, en dehors du sentiment dont l'anime sa religion contre l'infidèle, le giaour.

« Brave, remarquablement tenace, écrit le correspondant hongrois du *Pester Lloyd* (1), le soldat turc est extrêmement endurant en campagne ; il est de plus excellent tireur, mais il lui manque l'entrain, la mobilité, l'intelligence du terrain, la rapidité de la décision ; en un mot l'élasticité que demande le combat de tirailleurs. Devant les lourdes milices serbes, ce défaut se fait moins sentir ; mais en présence d'un autre adversaire on en verrait bientôt les effets. L'éducation militaire des troupes turques néglige complétetement de développer l'action individuelle du soldat ; aussi voit-on les Turcs combattre en ordre très-serré : les bataillons sont déployés de front ou en masse ; la chaîne des tirailleurs s'avance droit devant elle, sans aucune préoccupation particulière du terrain. Au cours même du combat, ils font, avec des corps de troupes considérables, des évolutions en ordre serré !

« La cavalerie, naguère le joyau de l'armée turque et l'effroi des armées européennes, n'est plus que l'ombre de sa devancière ; c'est elle aujourd'hui qui a le moins de prestige...

« L'artillerie est relativement en très-bon état. En général, les commandants de batterie sont à peu près laissés à eux-mêmes, parce que les officiers supérieurs de cette arme n'en possèdent que rarement la pratique. La routine a donné aux commandants de batterie quelque habitude du placement des pièces, mais il est rare qu'on sache obtenir du feu de l'artillerie un effet considérable, la direction supérieure faisant défaut. La mobilité des batteries ne laisse rien à désirer ; l'excellente qualité des attelages y contribue beaucoup.

« La nourriture du soldat est parfaitement suffisante.

---

(1) Voir la *Revue militaire de l'étranger*, nr 320, p. 212.

Outre leur ration de pain et de biscuit, les officiers et les soldats reçoivent deux fois par jour du riz et une fois du mouton. Les repas sont assez abondants pour que les marmites, dans lesquelles une douzaine de soldats puisent avec leur cuiller d'étain ou avec leurs gros doigts — *ad libitum* — soient difficilement vidées. La distribution des vivres, autant que la chose est possible en campagne et compatible avec les opérations, se fait régulièrement.

« Quant au payement de la solde, il laisse infiniment à désirer. »

Une partie de l'armée turque est aussi armée, outre le fusil Snider, du Peabody-Martini, que fabrique dans l'état de New-York l'énorme usine Providence-Tool-Factory au prix de 85 fr. pièce. A Bridgeport, près de New-York, on travaille nuit et jour dans l'usine Union-Cartridge-Company, à la fabrication de cartouches métalliques, 20 millions pour le Snider, 40 pour le Peabody. Il est digne de remarque que les Américains, grâce à l'excellence de leurs installations mécaniques, soient parvenus non-seulement à se passer de l'Europe pour la fabrication des armes, mais encore à inonder de leurs produits la plupart de nos marchés continentaux.

Comme nous le disions tout à l'heure, il est difficile de prévoir le dénoûment réservé aux négociations entamées, et le bruit des armements poussés avec vigueur en Russie et en Angleterre autant qu'en Turquie, laisse la porte ouverte à toutes les éventualités.

Si le Tzar se décide à déclarer la guerre au Sultan, nous devons nous attendre à voir la Russie prendre l'offensive, et l'invasion de la Turquie commencer par celle de la Roumanie, passage obligé des armées russes vers le Danube, et l'occupation des principautés danubiennes sous le sceptre du prince Charles de Hohenzollern précéder l'occupation de la Bulgarie.

Quand bien même la Roumanie serait en mesure de tenir tête à la Russie, l'absence d'obstacles naturels ou artificiels que présentent ses frontières du côté de cette grande puissance, ne lui permettrait guère de lutter avec avantage. La Moldavie, en effet, n'a de frontière stratégique que vers l'Ouest, où elle est couverte par la partie la plus abrupte de la chaîne des Carpathes ; tandis qu'au Nord elle est entièrement découverte, les hautes vallées de Séreth et du Pruth y facilitant même les invasions, et à l'est ce dernier fleuve ne présentant qu'un obstacle de médiocre valeur qu'aucuns travaux d'art ne viennent renforcer.

La Valachie, mieux défendue stratégiquement par les Carpathes au Nord, le Danube à l'Ouest et au Sud, est réunie à la Moldavie par une zone resserrée d'un côté par le saillant montagneux de la Transylvanie, de l'autre par le delta du Danube ; la moitié à peine de cet espace de moins de 150 kilomètres offre de faciles communications, chemins obligés des armées turques, polonaises ou russes, dans les siècles passés comme de notre temps.

Dans leur marche en avant, le premier obstacle qui se présentera devant les Russes est donc le Danube, qui, des *Portes-de-fer* à son embouchure de Soulina, ne mesure pas moins de 900 kilom., et décrit un vaste arc de cercle dont la convexité est tournée vers les Balkans. Sur cette étendue, sa largeur varie de 800 à 1500^{m} et n'est en aucun point inférieure à 450^{m} ; sa profondeur est de 6^{m} à 20^{m}, et il est navigable pour des bâtiments de 250 tonneaux. A 70 kil. de son embouchure, il se divise en trois bras, dont un seul, celui de Soulina, est navigable pour de gros bâtiments jusqu'à Galatz. Ce delta, qui touche au nord à la Bessarabie, sépare la Roumanie de la Mer Noire et appartient à la Turquie.

Le lit du Danube est parsemé d'un grand nombre d'îles, et ses rives, surtout sa rive gauche, est couverte de vastes

étendues de terrains marécageux, spécialement à l'embouchure de ses affluents. La rive droite domine partout la rive gauche, sauf aux confluents du Pruth et du Séreth, c'est-à-dire à Braïla, à Galatz et à Reni, passages obligés des armées de la Bessarabie vers la Bulgarie et la Dobrutscha.

La Turquie possède sur le Danube les places fortes de Widdin, Routschouk, Silistrie, Matschin, et quelques autres de peu d'importance ; une flotille de guerre de 11 bâtiments à vapeur, dont 4 cuirassés, armés chacun de 1 à 2 canons Krupp ou Armstrong de gros calibre; enfin, pour le transport des troupes, elle dispose de toute une flottille de petits vapeurs, ainsi que des 9 steamers et des 16 barques en fer de l'*Idarie Nahrie*, compagnie de navigation fluviale. Néanmoins, à cause du développement considérable de son cours, le Danube n'a jamais été un obstacle insurmontable, et il l'est moins encore depuis la construction du réseau de chemins de fer qui traverse la Roumanie dans toute son étendue, particulièrement des Portes de fer (Verciorova) aux frontières de la Bessarabie, où il se relie aux voies ferrées autrichiennes et russes. Une armée pourrait être à volonté concentrée en peu de jours à Verciorova, à Giurgewo, à Braïla-Galatz, avant que les Turcs, qui n'ont pas de chemins de fer parallèles au Danube, aient pu réunir assez de troupes sur un quelconque de ces trois points pour empêcher le passage du fleuve. Aussi, comme le disait M. de Moltke dans son livre sur les *Campagnes des Russes dans la Turquie d'Europe, en* 1828 *et* 1829, « dans toutes les guerres à venir, les Turcs doivent se borner à concentrer leurs forces au pied des Balkans, où commence la véritable défense de leur pays. » Ils ne devront cependant pas perdre de vue que le séjour quelque peu prolongé des armées ennemies sur les bords du Danube, dans un pays soumis à des variations très-brusques de température et aux terribles

influences des exhalaisons paludéennes, au milieu d'une population peu dense et où les cantonnements sont très-difficiles, en contact avec cet élément périlleux, appartenant à l'armée turque irrégulière, recruté dans ces contrées de la Turquie d'Asie où la peste et le choléra sont en quelque sorte à l'état endémique, que toutes ces causes contribueront à ralentir la marche de leurs adversaires. L'histoire des guerres du passé, et notamment de celles de 1812, 1828 et 1829, 1853 et 1854, confirme ce péril et nous prouve que les maladies ont chaque fois, bien plus que le feu ennemi, décimé les rangs des soldats et réduit les armées russes à l'impuissance.

Si dans une guerre contre la Turquie, la Russie, après avoir passé le Danube, se voyait obligée d'approvisionner son armée par terre, c'est à dire si sa flotte était bloquée dans la Mer Noire, comme elle le fut en 1853-1854 par les flottes alliées, l'état médiocre de la viabilité en Bulgarie lui serait un obstacle difficile à surmonter ; la campagne deviendrait même impossible si l'Autriche sortait de sa neutralité. « Après l'entrée des escadres alliées dans la Mer Noire, dit le général Totleben, l'armée russe devait appuyer ses opérations offensives de l'autre côté du Danube exclusivement sur la ligne d'opérations de 300 verstes de longueur passant par les principautés le long de la frontière autrichienne. Après le passage des troupes russes sur l'autre rive du Danube, l'Autriche concentra des forces supérieures sur ses frontières et paralysa toutes les opérations des Russes sur ce fleuve (1). »

L'étude de l'histoire militaire ne servirait à rien si elle devait ramener périodiquement les mêmes fautes ; aussi, en présence de l'hostilité probable de l'Angleterre et du peu

(1) *La Défense de Sébastopol*, Introduction.

d'espoir de voir l'empire austro-hongrois conserver la neutralité, sommes-nous portés à croire que, si la Russie déclare la guerre à la Turquie, la Bulgarie et la Dobrutscha ne seront pas cette fois le principal théâtre de la lutte, mais bien la Turquie d'Asie. C'est là que l'on peut porter les plus grands coups à l'empire ottoman, en arrêtant à sa source le recrutement de ces bandes fanatiques qui viennent incessamment combler les vides produits dans l'armée turque et le prélèvement des impôts en nature qui permettent de l'habiller et de la nourrir, et en détruisant à jamais le prestige dont jouissent encore dans ces provinces éloignées les successeurs dégénérés d'Osman. Les renforts russes envoyés dans le Transcaucase n'ont sans doute pas d'autre mission.

Mais avant que la guerre n'éclate encore une fois, disons un mot des méthodes employées pour la préparer.

Grâce au climat tempéré du midi de la France, ce n'est qu'à la fin d'octobre qu'ont été clôturées dans ce pays les grandes manœuvres d'automne, alors qu'ailleurs, en Autriche et en Allemagne, depuis plus d'un mois déjà toutes les troupes appelées à en faire partie étaient rentrées dans leurs garnisons.

Parmi les observations et les critiques auxquelles ont donné lieu les manœuvres chez nos voisins du midi, il en est un certain nombre qui nous ont paru dignes d'être reproduites, parce qu'elles s'adressent moins à l'armée française qu'à une situation donnée, et qu'à l'heure qu'il est toutes les armées, tout au moins dans les manœuvres, peuvent se les attribuer.

On a généralement trouvé d'une part que les déploiements s'exécutaient trop loin de l'adversaire, ce qui ralentissait la marche des colonnes, de l'autre qu'ils se faisaient trop à découvert et sous le feu des batteries opposées. Ces critiques semblent assez contradictoires au premier abord.

L'œuvre de l'artillerie entamant la lutte est précisément de forcer l'adversaire à se déployer à des distances considérables, afin de ralentir le mouvement de ses colonnes de marche. En réalité, sur le champ de bataille, le déploiement devient nécessaire aussitôt que les projectiles de l'artillerie causent dans les colonnes des pertes trop considérables ; sur le terrain de manœuvre, cette appréciation de l'efficacité du tir de l'artillerie disparaissant, certaines colonnes sont tentées de se déployer aussitôt qu'elles entendent le canon ; d'autres, ignorant si elles sont, oui ou non, en butte au feu de l'artillerie, qu'elles entendent mais dont elles ne peuvent apprécier les effets, se mettent par rapport aux batteries dans des positions extrêmement difficiles et qui ne pourraient se présenter à la guerre. Pour empêcher cet inconvénient de se produire, il serait nécessaire dans les manœuvres de déterminer par des signaux la direction et l'objectif du tir de l'artillerie, afin de posséder des indications suffisantes pour apprécier son effet probable et règler les mouvements de l'infanterie en conséquence ; mais c'est là un problème qui nous semble assez difficile à résoudre.

Un correspondant du *Times*, assistant aux manœuvres du 8e corps, en a rapporté l'impression qu'il y a danger sérieux dans toutes les armées à pousser à l'extrême l'ordre dispersé et les opérations des flanqueurs ; car il arrive trop souvent que la ligne est si dépourvue d'ordre et de consistance, qu'un ennemi ferme, résolu et bien compact serait certain du succès. « Il est très-bon, dit le correspondant, de substi-
« tuer une chaîne flexible à une rigide barre de fer :
« j'admets qu'on ait gagné au change ; mais j'ai une
« répugnance prononcée pour les chaînons disjoints, et
« c'est ce qu'un bataillon est très-apte à devenir. »

Le développement excessif des lignes, au point d'en rendre la direction très-difficile ou même absolument impossible, a encore été observé ailleurs, dans le Morvan

notamment, où la nature du pays paraissait au contraire devoir resserrer les lignes en front et en profondeur ; il a inspiré la réflexion qu'on ne sait où cette coutume pourrait conduire l'infanterie, si elle continuait à exagérer à ce point l'élément de désordre que comporte l'ordre dispersé.

Ailleurs, on signale, dans la chaîne de tirailleurs un amour exagéré de l'alignement qui empêche de profiter des accidents du terrain, et, dans les soutiens et les réserves, la négligence avec laquelle ils se défilent des vues de l'ennemi, au risque, non seulement d'attirer sur eux les projectiles de l'artillerie, mais encore de prévenir en quelque sorte la partie adverse des dispositions prises par les troupes.

Enfin, on constate que la manie des mouvements tournants devient réellement inquiétante, et qu'ils se produisent souvent à des distances telles, qu'il n'y a plus la moindre liaison entre les différents corps chargés des mouvements offensifs. Sur un champ de bataille, en présence d'un adversaire résolu à profiter des moments favorables pour passer de la défensive à l'offensive, l'assaillant assez imprudent pour isoler ou diviser ses forces pourrait avoir à s'en repentir.

Les grandes manœuvres, effectuées avec des compagnies comprenant un effectif considérable, ont aussi démontré plus que jamais la nécessité de monter les capitaines d'infanterie, si on veut leur voir remplir d'une manière complète les fonctions si importantes qui leur incombent. Moins jeune habituellement que le reste du personnel de sa compagnie, arrivé à l'étape, au lieu de pouvoir se reposer comme la plupart de ses soldats, le capitaine doit veiller à ce que rien ne leur manque, et si sa troupe est de garde, il doit être constamment debout pour s'assurer que le service ne laisse rien à désirer.

Pendant le combat, surtout dans un terrain accidenté, où

il ne peut voir que la portion de sa compagnie qui se trouve immédiatement devant lui, obligé de se porter incessamment de la droite à la gauche de sa ligne de bataille, ce n'est qu'à force d'énergie qu'il parvient à vaincre ou à supporter l'excès de fatigue qui en résulte, et dont il serait en grande partie exempt, s'il possédait une monture pour le porter tout au moins pendant les marches, car on ne peut guère admettre qu'il reste à cheval pendant la lutte.

Une autre observation qui se répète dans tous les comptes rendus des manœuvres françaises, et que notre infanterie aurait les mêmes sujets de signaler, c'est la plainte générale des officiers contre la tunique comme vêtement de campagne. La vareuse ou la capote du soldat français lui laisse une grande liberté de ses mouvements : mais l'officier et le sous-officier, le buste serré dans une tunique toujours trop juste au corps avec ceinturon pardessus, sont généralement fort gênés lorsqu'il sagit de manœuvrer dans des terrains difficiles ou accidentés, qu'ils doivent sauter des fossés ou escalader des haies : en outre, ce vêtement n'a de poches que derrière, et l'on ne sait où mettre sa carte, son carnet, etc. Le dolman de la cavalerie, si commode et dans lequel on peut établir autant de poches qu'on le désire, semble beaucoup plus convenable et permet de porter le ceinturon en-dessous.

Quant à la charge du fantassin, elle est généralement jugée beaucoup trop forte, surtout avec la tente-abri qui n'a réellement d'utilité pour le bivouac qu'en Afrique (1).

A ce propos, nous devons dire que les mêmes observations ont aussi été faites en Allemagne ; on s'y est préoccupé des efforts trop considérables auxquels étaient soumis les soldats obligés de faire des marches forcées, de grimper en

---

(1) Voir l'*Avenir militaire*, les nos de septembre et octobre.

combattant des pentes rapides, tout cela en portant sur le dos un sac bourré d'objets. On s'est demandé si une petite musette contenant une paire de chaussures, 20 cartouches et le nécessaire d'armes ne suffirait pas ; le linge serait placé dans deux poches pratiquées dans le manteau, sur la poitrine, et se roulerait avec lui. Des expériences, dont nous ne connaissons pas le résultat, ont été faites à ce sujet.

En France, la charge des chevaux de selle a aussi été trouvée généralement trop forte, surtout au point de vue des services spéciaux auxquels la cavalerie doit maintenant satisfaire. C'est en vue d'alléger cette charge que le maximum de taille dans la cavalerie légère et la cavalerie de ligne vient d'être abaissé de 2 centimètres. De plus, aucune condition de taille n'est plus exigée des maréchaux-ferrants, selliers et bourreliers dans les corps de troupes à cheval ; il en est de même pour les ouvriers en bois et en fer admis dans l'artillerie et les trains.

La fabrication du nouveau matériel de campagne autrichien, avec canon en bronze-acier, continue à marcher avec une prodigieuse activité. L'arsenal de Vienne produit par semaine 21 pièces et 30 affûts ; 30 établissements métallurgiques fondent des projectiles. Tout sera terminé, espère-t-on, avant la fin de l'année.

A mesure que les 13 régiments d'artillerie de campagne reçoivent leur matériel, ils sont constitués à 15 batteries formant 5 divisions, dont 3 d'artillerie divisionnaire et 2 d'artillerie de corps. Cinq régiments posséderont une 6e division de batteries à cheval, affectée aux divisions de cavalerie indépendante. Chaque division formera une unité administrative et aura un officier comptable.

Les régiments à 5 divisions posséderont 13 batteries lourdes du calibre de 9c et 2 batteries légères de 8c ; les régiments à 6 divisions auront 11 batteries lourdes, 2 légères et 2 à cheval. Ces dernières batteries seules, dont

la création constitue pour l'armée autrichienne une véritable innovation, car jusqu'aujourd'hui les batteries de cavalerie avaient toujours été des batteries montées légères, comprendront en paix comme en guerre 6 pièces, attelées à 6 chevaux ainsi que les caissons, tandis que les batteries lourdes et légères auront 8 pièces sur pied de guerre et 4 seulement sur pied de paix, attelées à 6 chevaux, ainsi que les caissons.

Une fois sa réorganisation terminée, l'artillerie de campagne austro-hongroise comprendra :

159 batteries	lourdes, armées de	8 pièces de	9c
26	légères,	8	8c
10	à cheval,	6	8c

195 batteries, non compris les 13 batteries de dépôt.

Il est à remarquer toutefois que les 14e et 15e batteries de chaque régiment ne sont constituées qu'en temps de guerre ; en temps de paix leurs cadres, de même que ceux de la batterie de dépôt, sont rattachés à la 4e division du régiment.

L'artillerie russe vient de renoncer au *sharokh*, espèce d'obus à balles dont la tête sphérique se détachait lors de l'éclatement du projectile et bondissait sur le sol comme l'ancien projectile des pièces lisses, dont elle avait la prétention de jouer le rôle ; l'approvisionnement des batteries de campagne se bornera dorénavant, indépendamment d'un très-petit nombre de boîtes à balles, à deux sortes de projectiles : l'obus à fusée percutante et le shrapnel à fusée à temps. Les batteries de 9 comprendront : 500 obus, 478 shrapnels et 64 boîtes à balles ; les batteries de 4, 606 obus, 606 shrapnels et 56 boîtes à balles ; les batteries à cheval de 4, 440 obus, 440 shrapnels, et 68 boîtes à balles. Les batteries montées sont à 8 pièces, les batteries à cheval à 6 ; l'approvisionnement sera donc de 130 1/4 coups par

pièce de 9, 158 1 2 coups par pièce de 4 et 158 coups par pièce de 1 dans les batteries à cheval.

On remarquera que la proportion des shrapnels tend à augmenter chaque jour dans les batteries de campagne. Ce nombre ne fera que s'accroître dans l'avenir en raison de l'efficacité du tir des shrapnels comparé à celui des obus. A la suite d'un grand nombre d'expériences effectuées en Russie sur des shrapnels de modèles divers(1), celui qui semble avoir donné les meilleurs résultats, en ce sens qu'avec une hausse et une durée de combustion erronées, au moins entre certaines limites, il produisait encore des effets considérables, est un shrapnel à tube central et à diaphragme, ménageant dans le fond du projectile une chambre destinée à recevoir la charge de poudre. Ce modèle a été adopté et remplacera, à mesure des besoins, les projectiles de l'espèce actuellement en usage.

Une autre modification dans l'artillerie russe, est la suppression des mitrailleuses, dont étaient armées les sixièmes batteries des brigades d'artillerie de la garde, des grenadiers et de campagne, et leur remplacement par des pièces de 4.

En Angleterre, les expériences ont continué avec le canon de 81 tonnes, dont le calibre a été porté uniformément à $0^{m}405$, et dont les rayures, au nombre de 13, sont disposées selon le système ordinaire de Woolwich.

Le projectile en service actuel pèse $771^{k}80$ et a été lancé avec des charges variant de $113^{k}50$ à $154^{k}36$, d'une poudre cubique dont les grains ont $0^{m}0381$ de côté. Les deux vitesses initiales extrêmes ont été $421^{m}85$ et $455^{m}37$, correspondant respectivement à des pressions

---

(1) La *Revue d'artillerie* a publié dans ses livraisons de juin, juillet, août et septembre 1876, le compte rendu des expériences effectuées en Russie, d'après le *Journal d'artillerie russe*.

moyennes par pouce carré de 21 et de 21.5 tonnes, et à un travail total, en tonnaux-pieds, de 22.577 et 26.308.

Les expériences de justesse ont donné des résultats très-satisfaisants. A la portée de 2 milles (4023^{m}) tous les projectiles du poids de 771^{k} ont été groupés dans un espace très-resserré ; la charge était de 167^{k}8, l'angle de tir 7°, la portée moyenne 4292^{m}. Les écarts moyens en portée ont été 13^{m}53, et en direction 1^{m}65. Sous l'angle de 10°, la portée moyenne a été de 5700 mètres.

Le premier canon de 100 tonnes destiné au *Duilio* est arrivé depuis peu à la Spezia. Construit d'après le système de sir W. Armstrong, ce canon est composé d'un tube en acier du diamètre intérieur de 0^{m}431 et portant 27 rayures progressives de 3 millim. de profondeur. L'âme a 9^{m}296 de long, le canon 10^{m}02.

Comme le canon de 81 tonnes, le canon du *Duilio*, qui pèse en réalité 101 1/2 tonnes, est à chargement par la bouche. L'artillerie de marine italienne compte que l'adoption des refouloirs hydrauliques de M. Rendel rendra le chargement très-facile, et que les culots métalliques expansifs fixés aux projectiles, en supprimant le vent, donneront une justesse de tir comparable à celle des bouches à feu culasse. Ils disent que, quand bien même le tir serait moins précis, les bouches à feu à chargement par la bouche sont plus simples, plus solides, supportent mieux les intempéries, réclament moins d'entretien et ne sont pas sujettes à être mises hors de service momentanément par quelque dégradation de l'appareil de fermeture ; enfin que les servants ne sont pas aveuglés par la fumée qui se répand dans les batteries lorsqu'on ouvre la culasse.

L'affût employé est d'un modèle tout à fait neuf. Les flasques portent des glissières dans lesquelles se meuvent les sous-bandes porte-tourillons au moment du recul, et qu'arrêtent dans leur mouvement deux freins hydrauliques

limitant le recul. Deux presses hydrauliques avec accumulateur, mues par une machine à vapeur, font fonctionner les appareils de chargement et donnent l'inclinaison à la pièce. Il suffit de 4 hommes pour la manœuvre. Le canon devant être placé dans une tourelle, le pointage en direction est donné à celle-ci et non à l'affût. L'accumulateur permet d'emmagasiner assez de force motrice pour que l'on puisse tirer 3 coups sans faire marcher les pompes.

Le 25 octobre ont eu lieu avec ce canon les premières expériences de tir. Avec une charge de 155k de poudre et un projectile de 908k, il a donné une tension inférieure à 3000 atmosphères, et une vitesse de 455m. Le tir contre les cibles cuirassées a eu lieu à 110 mètres de distance. Ces cibles, au nombre de deux, se composaient : la première de plaques, confectionnées par divers constructeurs, de 0m55 d'épaisseur sur un bordé en chêne de 0m30 d'épaisseur appuyé sur une membrure de même nature de 0m42, et revêtue intérieurement d'une feuille de tôle de 0m037 ; la seconde était formée de deux plaques superposées, l'une de 0m30, l'autre de 0m25, séparées l'une de l'autre par un bordé de bois de 0m30, et appuyées à une membrure de même épaisseur que la première, de telle sorte que les épaisseurs de fer et de bois étaient les mêmes dans les deux cibles.

Toutes ces plaques ont été percées et les projectiles brisés à chaque coup. Toutefois, on a remarqué que dans les cibles simples garnies de plaques du Creusot, en fer aciéreux, bien qu'elles parussent avoir subi un effort de destruction plus considérable que les autres, le matelas en bois avait été moins endommagé. La cuirasse avec plaque unique de 0m55 doit aussi être préférée à celle à deux plaques, dont la destruction a été plus complète. Dans cette lutte suprême de la cuirasse et du canon, dont on a pu lire dans ce volume les intéressantes péripéties, l'avantage reste donc encore à ce dernier.

REVUE DES LIVRES.

---

§ 1er. *Fortification.*

Le général Chasseloup, s'arrêtant un jour étonné devant l'œuvre considérable de Montalembert qui ne se compose pas de moins de onze volumes in-folio, ornés d'un nombre immense de merveilleux dessins, l'appellait « le plus intré-« pide auteur de fortification qui ait jamais existé. » Cette épithète, prise en bonne part, était juste, comme le remarque un auteur contemporain, appliquée à l'homme ardent, passionné, doué d'un génie supérieur et prime-sautier « qui a fourni le plus d'idées nouvelles en fortification. » Nul n'avait fait jusqu'alors plus d'efforts, et des efforts plus variés, pour faire triompher sa manière de voir. — De nos jours, l'œuvre de Montalembert a été dépassée par un auteur belge, qui a avec lui bien des analogies et que la brillante imagination du célèbre général français devait naturellement inspirer. Nous voulons parler du général Brialmont, inspecteur général des fortifications et du corps du génie, dont les huit volumes de fortifications, complétés d'un nombre considérable de brochures de polémique, for-

ment un total de publicité au moins aussi considérable que celui de son devancier.

Son œuvre vient encore de s'enrichir d'un livre nouveau : *La défense des États et des camps retranchés*, publié dans la BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE. La réputation du général Brialmont est trop universelle, ses idées sont trop généralement admises dans l'enseignement des écoles militaires de l'Europe, pour qu'il soit nécessaire de nous arrêter à l'éloge d'un livre écrit avec son talent habituel. Plus heureux que Montalembert, il a réussi à appliquer son système à la défense de son pays, et de plus, il a eu la bonne fortune de le voir adopté, avec de légers tempéramments, dans tous les pays, en France comme en Allemagne, en Russie comme en Italie. Placé dans une situation exceptionnellement heureuse, à la source d'informations dont peu d'officiers ont l'occasion de disposer, il a pu recueillir une foule de documents sur les travaux exécutés à l'étranger, que l'on retrouve dans ses ouvrages et qui en feront le monument le plus complet que l'on puisse consulter pour faire l'histoire de la transformation de l'art défensif.

En s'adressant, cette fois, à la publicité étrangère internationale, le général belge, dont le talent nous est d'ailleurs profondément sympatique, laisse le champ libre à nos critiques; nous en profiterons en toute liberté.

D'une imagination vive, doué d'une rare facilité pour la polémique, le général Brialmont se laisse souvent entraîner à la controverse ; avide de tous les progrès qu'il suit pas à pas, d'une fécondité d'invention rare, les modèles nouveaux se multiplient sous sa plume et son crayon. On en arrive presqu'à douter qu'il y ait chez lui des convictions bien arrêtées. Ce défaut nous a été souvent signalé par des officiers étrangers, admirateurs de son talent : « C'est un artiste, » nous disait l'un d'eux, « disposant d'un admirable instru- » ment, dont le son le charme lui-même et l'entraîne

« malgré lui. » Pour ceux qui ont suivi pas à pas le développement de son œuvre, ce défaut s'explique.

Le jour où notre savant compatriote se décida à rompre avec l'enseignement de l'école qui nous avait tous formés, il était certain de rencontrer d'ardents adversaires. Pour faire triompher ses idées nouvelles, il était certain aussi d'avoir bien des luttes à soutenir. Sa plume vaillante, souvent trempée dans l'encrier de Paul-Louis Courrier, a successivement pris à part chacun de ses contradicteurs, les attaquant tour à tour, et il faut bien le dire les réduisant successivement au silence. Pour nous qui avons suivi ces luttes, qui n'avons cédé, nous l'avouons franchement, que devant ses arguments triomphants (car les doctrines de l'*alma-mater* restent toujours chères), qui avons eu notre part aux débats sur les travaux d'Anvers, la controverse dans l'œuvre du général Brialmont n'a rien qui doive nous étonner, et cette œuvre éminemment progressive présente un véritable caractère d'unité. Mais pour l'étranger, ignorant nos luttes intimes, moins initié que nous au terrain et au site d'Anvers, théâtre de ces joutes, on conçoit qu'il n'en soit pas de même. Au moment où la guerre de 1870 venait de donner en quelque sorte une confirmation aux principes préconisés par le général Brialmont, il était désirable que ses études fussent résumées sous une forme didactique. L'auteur s'est chargé lui-même de ce soin dans son nouvel ouvrage.

La place de ce livre était naturellement indiquée dans la Bibliothèque scientifique internationale, bien qu'à première vue un ouvrage purement militaire paraisse étonné de se trouver placé à côté d'ouvrages de sciences naturelles. Il est de règle en Angleterre, qu'un savant ne prend définitivement place dans le panthéon de la science, qu'après avoir vulgarisé lui-même ses découvertes dans un écrit à la portée de tous, soumettant sa renommée au suffrage du

public. L'œuvre du général Brialmont a trouvé ainsi place à côté de celles des plus célèbres savants anglais, les Tyndall, les Bains, les Pittigrew, et, constatons-le aussi avec satisfaction, de notre illustre compatriote Van Beneden.

Dans quelle mesure l'auteur a-t-il réussi dans cette forme nouvelle adoptée pour l'exposition de ses idées? Jusqu'à quel point le polémiste a-t-il su se faire professeur?

L'auteur débute par une histoire succincte des systèmes défensifs adoptés depuis l'antiquité. Il affirme que ce n'est qu'à partir de Vauban que la fortification commence à se plier aux besoins de la stratégie. « C'est seulement lorsque « Vauban fut chargé du système défensif de la France, « dit-il, que l'on commença à établir un certain rapport « entre les principes de la guerre et l'ordonnance générale « des forteresses. » Il y a bien des objections à faire à cette thèse. Sully et Louvois n'ont-ils pas à réclamer la principale part dans l'œuvre stratégique que Vauban a complétée? Alors, fortifier une frontière était avant tout œuvre d'homme d'état, et l'on sait quelle part importante ces deux grands ministres ont prise à compléter les défenses de la France. D'ailleurs, l'auteur reconnaît lui-même quelques lignes plus haut que « les Romains avaient déjà « construit des forteresses d'après des vues stratégiques. » Ce qui le prouve, c'est que la plupart des grandes forteresses qu'ils avaient édifiées se sont conservées, après des péripéties diverses, au travers du moyen-âge et jusqu'aux temps modernes, en se modifiant seulement d'après les exigences de la tactique et le progrès des armes. Un tel fait démontre à l'évidence que le choix de leur site fut, non pas l'effet du hasard, mais le résultat de conceptions permanentes basées sur les besoins de la stratégie, qui ne varie pas plus que la forme du sol. Il nous paraît impossible de méconnaître qu'au moyen-âge même l'influence stratégique n'ait été très-grande sur la construction des forteresses.

Sans doute cette idée ne se présente que sous une forme très-confuse dans notre vieille Europe féodale où l'individualisme domine souvent le sentiment national; mais si nous nous reportons en Palestine, là où l'établissement de nos preux Croisés eut toujours le caractère plutôt d'une occupation militaire que d'un établissement durable, où les fiefs sont concédés comme des postes de combat dans l'intérêt commun et non par le hasard des alliances et des héritages, l'idée stratégique reparaît à l'évidence dans le choix des sites où l'on édifie les places fortes. Ce que l'on doit accorder à Vauban, selon nous, c'est bien moins d'avoir inventé la fortification stratégique que d'en avoir formulé le premier les principes, restés jusqu'alors le secret des gouvernements.

Après son résumé historique, notre auteur, dans quelques pages d'une lucidité doctorale, expose les principes généraux de l'art défensif qu'il a contribué à faire adopter par la publication du plus remarquable de ses ouvrages, les *Études sur la défense des États*. On doit lui savoir gré de rappeler les idées d'un autre de nos compatriotes, dont il n'approuve les doctrines qu'avec réserve, le lieutenant-colonel Van de Velde, qui, lui aussi, peut réclamer une part dans la création de notre système défensif national.

Abordant ensuite dans la seconde partie la constitution intime des places fortes, il développe les règles qu'il a fait prévaloir dans la construction d'Anvers; il expose d'une manière magistrale la forme qu'il convient de donner au *noyau* ou *enceinte* et au *camp retranché*.

C'est avec raison qu'il affirme que les camps retranchés « accroissement des places fortes » — les camps à la Vauban, ou les camps à la turque comme on les a nommés, qu'il nous semblerait plus exact d'appeler *camps retranchés tactiques*, — sont antérieurs au grand ingénieur qui a surtout préconisé leur emploi. Le jour où l'on imagina de *restreindre* les forteresses en y construisant des *citadelles*,

comme le firent par exemple les Croisés dans les grandes places byzantines construites par les Procope, la manière de les *étendre* à l'inverse par des *camps retranchés* se trouvait naturellement indiquée. Mais nous croyons que l'auteur commet une erreur lorsqu'il affirme que c'est le projet de Vauban pour Paris qui doit être considéré comme l'idée première de la construction d'un *camp retranché enveloppe,* destiné à couvrir une place contre les bombardements. Les lecteurs de cette *Revue* ont pu se convaincre que les principes de cette construction avaient déjà été indiqués avec une grande précision par Tartaglia, et le général Brialmont n'ignore pas qu'ils ont reçu une application heureuse à Anvers, dans le passé, sous l'inspiration de Guillaume-le-Taciturne

Nous ferons au sujet de l'histoire des camps retranchés, couverts par des ouvrages à intervalles, que nous nommerons *camps retranchés stratégiques*, une réserve analogue à celle que nous fesions pour les systèmes de défense stratégiques. Le général Brialmont attribue leur paternité au général Rogniat. Sans doute celui-ci est le premier qui ait donné une formule positive pour leur tracé, comme Vauban pour le tracé du système de défense; mais il n'a fait en réalité que formuler une règle déjà usitée avant lui. Nous citerons le camp retranché de Nesle, dont la construction remonte au XVe siècle, récemment décrit par M. Duhamel-Décéjean.

Le type de forteresse recommandé par notre auteur est formé d'un *noyau* couvert par un *camp* retranché stratégique. Il croit suffisant de former le noyau au moyen d'une *enceinte de sûreté* et ne se départit de cette règle que pour *les places de refuge,* réduits suprêmes des petites nations, telles que la Belgique, le Danemarck, le Portugal, où une armée faible peut encore espérer, à l'abri d'une *enceinte de siége,* attendre les secours de ses alliés.

Il nous est difficile d'accepter cette restriction. Nous estimons que l'*enceinte de sûreté*, suffisante pour la défense secondaire d'une *place de manœuvre*, doit dans tous les cas se transformer, comme le conseillaient les généraux Haxo et Valazé, en *enceinte de siége* pour la place de refuge. Quelque puissante que soit une nation, elle ne sera appelée à défendre sa capitale militaire qu'après de grands revers; on peut dire qu'en ce moment elle sera réduite au rôle d'une petite nation. Le moment où elle jouera sa dernière partie sera toujours un moment de trouble, souvent hélas ! un moment de révolution, et ce n'est qu'à l'abri de remparts offrant au moins l'*apparence* de la plus grande solidité, que les esprits parviendront à se raffermir, que ses armées se reconstitueront avec assez d'énergie pour défendre le camp retranché et peut-être reconquérir le succès. C'est au point de vue moral surtout, que nous croyons indispensable de créer une enceinte puissante. Il n'y aurait pour nous à se départir de cette règle, que si la construction d'une enceinte suffisamment forte ne se réalisait qu'au prix d'économies exagérées sur les places manœuvres.

Le général Brialmont conseille pour les places moyennes, telles que Vérone, Metz, Anvers, des *camps retranchés enveloppes* entourant toute la position, tandis que pour une grande place, comme Paris, il recommande les *camps retranchés multiples*, dont il avait déjà donné l'idée en 1859 dans un écrit sur la défense de Londres, complété depuis dans son *Étude sur la fortification des capitales*. Cette forme nouvelle de camps retranchés, qui offre quelque analogie avec les idées émises par le général Paixhans, n'a pas reçu d'application jusqu'ici. Elle nous paraît confirmer la nécessité d'une *enceinte de siége* pour la place qui en recevrait protection. Elle corrige le défaut du morcellement trop considérable du commandement dans une place de de grande étendue, et nécessairement entourée de forts

très-nombreux. La seule modification que nous voudrions voir introduire dans la formule du général Brialmont, c'est la création de *noyaux secondaires* sur ce qu'il appelle le *côté de gorge* de ces camps. Ces noyaux seraient de petites places militaires, servant d'appui aux forts avancés, pour centraliser l'autorité militaire et le commandement de chaque camp.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans l'exposé des détails de construction qu'il excelle à représenter par d'admirables dessins. Nous constaterons cependant que, dans cette partie de son œuvre, le professeur, malgré la contrainte qu'il s'est imposée, tend de nouveau à faire place à l'inventeur, à l'artiste. Nous admettons volontiers avec lui par exemple, que les essais coûteux que l'on fait en ce moment sur l'emploi du fer dans la fortification laisseront des traces dans l'avenir; mais nous doutons que des modèles; tels que ses caponnières en acier durci de Henning ou de Grüson, puissent encore être considérés comme des types acquis à l'art et introduits dans un enseignement didactique.

Parmi les idées nouvelles émises par l'auteur, nous signalerons ses *forts improvisés à réduits permanents,* dont la forme paraît empruntée aux constructions américaines. Contrairement à l'avis de l'auteur, nous croyons ces forts susceptibles de recevoir d'heureuses applications. On peut craindre à la vérité, d'après « l'exemple de Flonsdorf, de « Dresde, de Paris, que l'intervalle qui s'écoule entre la « déclaration de guerre et le commencement des hostilités « ne soit trop limité pour compter sans témérité sur un « laps de temps suffisant pour les achever. » Mais avec le développement immense que l'artillerie moderne oblige de donner aux camps retranchés, ne doit-on pas craindre aussi, lorsqu'on ne dispose que d'une armée relativement limitée, que la défense de positions plus solidement construites et fort étendues ne soit souvent assez faible? Dans ce cas, la perte d'un fort important serait un désastre moral

que ne compenserait pas l'appui éventuel d'un poste plus solidement constitué.

Lorsque l'armée aura une énergie suffisante pour défendre un poste avancé, et pour ainsi dire isolé, elle aura également celle d'y élever rapidement des ouvrages improvisés qui seront susceptibles d'une défense respectable, comme le prouve l'exemple d'Arab-Tabia à Silistrie. Dans les petits pays, trop de dépenses en fortifications et en machines militaires ne se réalisent que par des économies désastreuses sur l'instruction de l'armée. Dans la distribution des dépenses, il y a deux facteurs contraires dont il faut tenir compte ; ce que l'on gagne en force d'un côté se perd au centuple en faiblesse de l'autre. Pour défendre une position, il faut de bonnes et solides fortifications ; mais il faut aussi des troupes énergiques, disciplinées, exercées, et des chefs dont l'autorité soit affermie par la pratique du commandement et le prestige d'une initiative incontestée. Ce côté moral nous paraît digne d'attirer l'attention de l'ingénieur. Sans doute, nous ne sommes plus au temps où, comme Lefebvre à Dantzik, un général osait proposer d'opposer les « poitrines de ses soldats » à des machines de guerre perfectionnées ; mais on peut dire qu'avec le progrès des forces mécaniques, il importe de plus en plus de faire une large part à tous les rouages de la machine humaine qui, elle aussi, est susceptible de progrès, et dont il faut ménager les forces, les passions et développer l'action intelligente.

Après le maître vient le disciple.

Le capitaine Girard, professeur à l'École militaire, après avoir publié ses *Applications tactiques de la fortification,* ouvrage important en deux volumes in-8°, vient, en moins de deux années, d'y ajouter un nouvel ouvrage : *La fortification de campagne appliquée,* qui nous montre la voie heureuse et féconde dans laquelle le jeune professeur est

[illegible] de la fortification passagère
[illegible] militaire de notre pays.
[illegible] généraux, le maître conduit
[illegible] indique des problèmes à
[illegible] ils rencontreront en cam-
[illegible] recouvrir la solution pratique.
[illegible] stimuler la timidité
[illegible] les autres, il importait
[illegible] les règles précises. Un
[illegible] difficultés : la lenteur avec
[illegible] nos règlements, réclamée
[illegible]. Le laborieux profes-
[illegible] de la guerre par de
[illegible] pouvoir affirmer qu'il
[illegible] remarquable facilité et
[illegible] pas seulement utile à ses
[illegible] tous les chefs qui
[illegible] instruction pra-
[illegible] Allemagne et une l'on pour-
[illegible] aux
[illegible] avec raison [illegible] sur auteur
[illegible] *utile pour les* [illegible]
[illegible] que cet enseignement se
[illegible] routine [illegible]
[illegible] jui [illegible] nos
[illegible] militaires et énerve les

[illegible] sa nature échappe à
[illegible] de restreindre ses
[illegible] rétablissement [illegible]
[illegible] de guerre dont
[illegible] des élèves sur
[illegible] les moyens de
[illegible] puis leur montre

par des exemples le parti qu'on en peut tirer. Ces généralités établies, il s'attache au détail des ouvrages de fortification à construire, des croquis et des rapports à faire. Les détails sont développés dans l'ouvrage avec un soin minutieux, trop minutieux quelquefois, tandis que sur d'autres points on peut lui reprocher de n'être pas assez complet dans l'expression des rapports qu'il convient que l'officier du génie conserve avec l'état-major général, dont le professeur nous paraît faire trop bon marché. Mais ce dernier reproche doit bien plus s'adresser au vague de notre règlementation officielle qu'à l'auteur lui-même, qui dans la mesure de ses ressources a cherché à y suppléer.

Malgré ces défauts, que l'auteur corrigera dans la suite, le livre du capitaine Girard est l'un de ceux que l'on peut s'estimer heureux et fier d'avoir écrit.

*
* *

§ 2. HISTOIRE MILITAIRE.

Un des moyens les plus puissants de maintenir *l'esprit de corps,* sans lequel les régiments perdent une grande partie de leur valeur intrinsèque, est de conserver la mémoire non seulement des faits glorieux qui leur sont propres et ont leur page dans l'histoire du pays, mais encore des noms de ceux qui, tour à tour, à des titres divers, leur ont appartenu, et dans cette grande famille militaire qui sans cesse se renouvelle, ont laissé un souvenir honoré, ou une trace de leur passage par quelqu'utile amélioration. Jamais on ne l'a mieux compris qu'à présent, et pendant que chez nous le général Guillaume fait revivre les vieux régiments belges qui ont combattu aux quatre coins de l'Europe et répandu leur sang sur tant de champs de batailles, en France, le général Susanne meurt en mettant la dernière main à son *Histoire de l'infanterie française,* le commandant

Brissot et le capitaine Hervieu font l'*Histoire des 80e et 21e régiments d'infanterie*, H. Choppin, publie l'*Histoire des Dragons;* en Angleterre enfin, le capitaine Raikes écrit l'histoire du régiment auquel il appartient, le premier régiment de milice, le *Third West York light Infantry* (1).

On ne sait ce qu'on doit le plus admirer dans cette belle publication, ou le travail laborieux qu'elle a demandé à son auteur, ou les soins que les éditeurs ont pris d'en faire un véritable monument typographique. Ce qui intéressera surtout les lecteurs étrangers au 3me West York light Infantry, c'est un historique très-bien fait de la milice anglaise, depuis le règne de Charles II, époque à laquelle elle cesse d'être organisée à la façon des armées féodales, jusqu'à nos jours.

§ 3. ARTILLERIE.

M. le colonel Virgile, de l'artillerie de la marine française, a publié, en 1874, dans le MÉMORIAL DE L'ARTILLERIE DE LA MARINE, une « *Etude sur la résistance des tubes métalliques simples et composés, avec application à la construction des bouches-à-feu.* »

M. le capitaine Clavarino, de l'artillerie italienne, a publié de son côté, en 1876, dans le GIORNALE D'ARTIGLIERIA E GENIO, un mémoire intitulé : « *De la résistance des cylindres creux simples et composés, avec application à la résistance des bouches-à-feu* (2). » Ces deux ouvrages, qui ont entre eux de très-nombreux points de contact, constituent de véritables traités sur la matière.

---

(1) *Historical records of the first regiment of militia; or, third West York light Infantry*, by captain G. A. RAIKES, London 1876.

(2) *Della resistenza dei cilindri cavi semplici e composti, con applicazione alla resistenza delle bocche da fuoco*, per A. CLAVARINO, capitano d'artiglieria. — Roma, 1876.

Le dernier d'entre-eux, que nous avons surtout pour objet de faire connaître, se divise en trois parties.

La première est une introduction théorique relative aux conditions d'équilibre élastique d'un prisme homogène à élasticité constante, puis d'un cylindre creux soumis à une pression interne, à une pression externe et à une traction longitudinale.

La seconde partie est relative à la résistance des cylindres creux simples ou composés, à élasticité constante ou variable.

La troisième contient l'application de la théorie à la résistance des bouches-à-feu en général, et en particulier aux principaux modes de construction des bouches-à-feu en usage aujourd'hui.

Une analyse plus détaillée de tout ce que contient ce mémoire, surtout intéressant, comme celui de M. Virgile, au point de vue des applications numériques, nous entraînerait trop loin; mais nous croyons pouvoir présenter ici trois observations dont, bien entendu, nous ne voulons pas faire des critiques.

1° Les deux formules fondamentales sur lesquelles s'appuient les théories de MM. Virgile et Clavarino étaient enseignées à l'École d'application de l'artillerie et du génie à Bruxelles bien avant la publication de leurs ouvrages. Elles se trouvent dans le *Précis du cours de Construction* publié par le capitaine (aujourd'hui major) du génie De Vos, en 1872. La démonstration dont elles sont accompagnées dans ce Précis (1) est aussi la même, pour le fond, que celle de MM. Virgile et Clavarino. Il est vrai que, dans cette démonstration, M. De Vos n'a pas eu égard à l'influence des pressions transversales sur l'allongement des

(1) Démonstration reproduite dans l'ANNUAIRE *d'Art, de Sciences et de Technologie militaires*, 1e année, 1873, pp. 412 et suivantes.

[illegible] en avons donné la raison dans [illegible] *ces militaires*, 2e année, 1874, [illegible] ne peut modifier le résultat

[illegible] de la différence qui existe, [illegible] entre la solution donnée [illegible] application de Bruxelles [illegible] 379 et 380, et celle de [illegible] que nous trouvons, pour [illegible] seule rangée de frettes, [illegible] que nous n'en cher- [illegible] de les [illegible] numériques, les [illegible] à les formules [illegible] même pour un [illegible]

[illegible] se rapporter à la [illegible] notre [illegible] les [illegible] un seul [illegible]. [illegible] *Trouver les* [illegible] *au moins deux* [illegible]

[illegible] à [illegible] *qui supporter au moins* [illegible] SERRAGE.

[illegible] équations 3 et 4 de la [illegible] les autres et se renfer- [illegible] et T. étant déterminé, [illegible] semblables à celles [illegible] pour tout indépendantes, et [illegible] que les vérifications

résultant des autres équations doivent nécessairement réussir, circonstance sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure, le problème est ramené à la résolution de systèmes séparés, renfermant chacun deux équations seulement et tous semblables ; de sorte que la solution de proche en proche est alors contenue dans une seule formule, quel que soit le nombre des frettes.

Telle est l'idée qui a été remarquablement développée par MM. Virgile et Clavarino, dans leurs mémoires.

Mais le second problème, celui qui se rapporte à un canon existant ou en projet, dont tout est déterminé et dont on veut calculer la puissance, ne se prête évidemment pas à la même simplification, M. Clavarino le traite en détail aux pages 69 à 73 de son ouvrage, mais seulement sur un exemple numérique et pour une seule rangée de frettes. Encore le calcul paraît-il donner prise à une observation, qui est précisément la troisième de celles que nous nous proposions de faire.

3° Nous avons admis jusqu'ici que les *quatre* vérifications indiquées à la page 380 de notre mémoire doivent nécessairement réussir, sans quoi il faut, en fin de compte, résoudre toutes les équations. Nos deux auteurs ne nous paraissent pas attacher toujours à cette circonstance l'attention qu'elle mérite. Nous en donnerons comme preuve l'application numérique des pages 72 et 73 de M. Virgile, continuée dans les pages 102 à 107, et celle des pages 61 et 62 de M. Clavarino, continuée dans les pages 71 à 73. Nous avons refait ces applications avec nos formules et nous ommes sarrivés aux mêmes résultats numériques que ces deux savants officiers, ce qui ne pouvait faire de doute. Mais les cerclages dont il y est question, ou quelques uns d'entre eux, ne sont-ils pas illusoires? C'est ce qui reste à examiner.

D'abord, pour le cerclage de M. Virgile, comme le tube intérieur est en fonte, le tube extérieur en acier, et

que le premier est *étendu* pendant le tir, il n'y a pas lieu de calculer π (p. 380). Restent donc, parmi les pressions ou tensions qui peuvent devenir dangereuses : t, p, t', θ_1.

t et θ_1 sont donnés d'avance ; t' est inférieur à la limite de résistance du métal, mais on trouve $p = 19^k$ par mill. carré. Est-on sûr que la fonte puisse supporter convenablement une pareille compression *permanente?* Non, d'après l'auteur lui-même, qui indique (p. 112) la valeur 13,07 par mill. carré comme étant à peu près la limite de ce que la fonte peut supporter sans que ses propriétés élastiques soient altérées. Sans doute, il s'agit dans ce dernier cas d'une compression permanente des fibres circulaires dans l'état d'inactivité des canons, tandis que la charge de 19^k sera passagère ou intermittente. Mais puisqu'on adopte, pour l'extension-limite des fibres circulaires au moment du tir, des coefficients de charges permanentes, il faut agir de même pour la compression des fibres radiales. L'importance de ces deux considérations nous paraît la même. D'après cette manière de comprendre les choses, et en admettant les nombres de l'auteur, le cerclage ne serait réellement efficace et indispensable, que pour une pression interne, par mill. carré, comprise entre 8 et 13. Au dessous de 8, il ne serait pas indispensable théoriquement, c'est-à-dire qu'un canon en fonte non cerclé, mais d'une épaisseur infinie, pourrait supporter une pareille pression. Au-dessus de 13, le cerclage devient inefficace, car si l'on peut empêcher la déformation des fibres circulaires par extension, les fibres radiales se déformeront par compression.

Sans doute, dans la pratique, la pression radiale pourra sans danger devenir supérieure à 13, parce qu'elle n'est que passagère ou intermittente ; mais la tension circulaire pourra aussi devenir supérieure à 8, pour le même motif et sans plus de danger. Il n'y a pas de raison pour fixer une

limite d'un côté et non de l'autre. Les formules ne peuvent servir à trouver la pression absolue que le canon supportera réellement; mais seulement à juger par comparaison, en admettant que, de deux canons, celui qui résisterait à la plus grande pression permanente donnée par le calcul, sera aussi celui qui résistera à la plus grande pression passagère ou intermittente, telle qu'elle se produit dans la réalité.

Si ces considérations sont justes, et si l'on admet la limite 13, tous les exemples de cerclage cités à la page 72 du mémoire de M. Clavarino tombent sous la même objection, sauf les deux cas où l'on a $\varphi_1 = 0{,}002$ ou $\varphi_1 = 0{,}0022513$. Mais dans ces deux cas, où π, p et θ_1 ont des valeurs admissibles et où il est facile de voir que celle de t le sera aussi si t' n'est pas trop fort, l'auteur aurait dû calculer cette dernière valeur, c'est-à-dire la compression de la fibre intérieure avant le tir, laquelle peut aisément dépasser la limite de résistance de la fonte et rendre ces cerclages aussi illusoires que les autres.

Ainsi, pour le cas où $\varphi_1 = 0{,}0022513$, on voit aisément que la valeur de t' est approximativement — 26, c'est-à-dire le double de la limite précédemment admise.

Répétons, en terminant, que nous n'avons pas voulu par ces observations diminuer en quoi que ce soit le mérite des ouvrages dont nous parlons, lesquels renferment des théories très-bien faites et des remarques très-utiles, mais seulement appeler l'attention sur le vrai sens mécanique des formules du cerclage, où toutes les forces doivent être considérées comme *permanentes*, et où aucune des quatre vérifications indiquées dans notre cours ne peut être négligée (1).

J. M. De Tilly.

---

(1) Les observations qui précèdent et la méthode exposée dans notre cours sont parfaitement d'accord, en substance, avec le Mémoire cité du major De Vos.

M. le capitaine Clavarino vient également de publier un travail très-intéressant (1), et qui n'a d'autres prétentions que d'exposer avec ordre et toute l'exactitude que comporte un résumé, les données de construction et de tir relatives à l'artillerie de campagne des armées européennes. Ce livre permet de se faire rapidement une idée des qualités de chaque matériel, et réunit sous un petit volume des renseignements précieux, empruntés aux sources les meilleures et les plus récentes, et qui ont dû demander des recherches considérables. L'auteur fait précéder sa description d'une sorte d'avant-propos, consacré à des considérations générales sur le matériel de l'artillerie de campagne et sur les conditions qu'il doit présenter ; il s'y montre partisan de la prépondérance numérique des calibres lourds sur les légers et même de l'unité du calibre, tout à la fois assez fort pour satisfaire à toutes les nécessités du combat et assez mobile pour n'être jamais arrêté par les difficultés du terrain. C'est ce difficile problème qui devrait, suivant lui, faire l'objet des méditations des artilleurs.

Après avoir décrit le matériel rayé, ancien et nouveau, des armées française, anglaise, allemande, autrichienne, russe, espagnole, belge, hollandaise, suisse, danoise, suédoise, norwégienne et italienne, l'auteur commence la seconde partie de son livre, consacrée à l'artillerie de montagne, par un chapitre de considérations générales sur cette artillerie.

---

(1) *L'artiglieria da campo in Europa vel* 1876, per A. Clavarino capitano d'artiglieria. — Torino, 1876.

§ 4. CHIRURGIE MILITAIRE.

Manuel de chirurgie de guerre par le docteur HEYFELDER, médecin principal dans l'armée russe. (Traduction du docteur Rapp).

Bien que le livre du Docteur Heyfelder ne soit pas une publication tout à fait récente, nous croyons de notre devoir, à l'occasion du succès croissant de la traduction française parue l'année dernière, et de la part importante que l'auteur vient de prendre au Congrès d'hygiène de Bruxelles, de payer notre tribut d'éloges à cet ouvrage, que nous considérons comme un de ceux qui peuvent rendre le plus de services aux médecins militaires.

Le *Manuel de chirurgie de guerre,* comme l'indique son titre, est un résumé des notions indispensables en campagne au point de vue des secours aux blessés, des transports, des pansements et de la médecine opératoire. C'est la condensation d'une foule d'observations prises sur le fait, dans les circonstances difficiles et imprévues auxquelles la guerre peut donner lieu, et dans lesquelles le chirurgien a besoin de faire appel à tout instant à cet esprit d'à-propos, à cette sûreté et à cette promptitude de jugement qui constituent le vrai praticien.

Un coup d'œil rapide jeté sur les principaux chapitres du livre fera voir clairement son enchaînement logique et la façon dont la matière s'y trouve habilement présentée.

Dans le premier chapitre, l'auteur prend le blessé au moment où il vient d'être frappé, et il résume en trois points le service médical sur le champ de bataille : 1° coucher les blessés, 2° les ranimer et les désaltérer, 3° arrêter les hémorragies.

Il indique, dans le chapitre suivant, les moyens de transport des blessés en arrière du champ de bataille : soit à

bras d'hommes, dans la position assise ou dans la position couchée, soit par brancards ou par cacolets.

Nous voici arrivés à la station de pansement, dont il récapitule le fonctionnement de la manière suivante : 1° installation de la station, 2° classement des blessés d'après la gravité et d'après la nature de leur lésion, 3° visite des blessés, procédés d'exploration, 4° pansements, appareils contentifs pour les fractures, 5° opérations d'urgence.

Nous passons ensuite à l'étude des transports par voitures, comprenant les systèmes d'appropriation des divers véhicules qui peuvent se rencontrer en campagne, puis à l'organisation des évacuations de blessés à grandes distances. Ici se présente un chapitre qui mérite tout particulièrement d'être signalé ; c'est celui qui traite de la transportabilité des malades et des blessés. Les indications et les contre-indications du transport y sont tracées avec la plus grande précision, sous la forme de quelques règles d'après lesquelles les blessés sont classés en cinq catégories : 1° transport absolument contre-indiqué, 2° transport contre-indiqué temporairement, 3° transport désavantageux, 4° transport opportun, 5° transport commandé.

Les chapitres relatifs à l'ambulance sédentaire forment un excellent résumé de petite chirurgie, comprenant : les pansements, les complications des plaies, l'emploi de l'hydrothérapie, les maladies intercurrentes ; ils renferment en outre une foule de notions d'hygiène extrêmement précieuses sur l'installation des malades et des blessés, l'installation des tentes et des baraques, le régime des malades, les inhumations, etc.

Dans la dernière partie du livre traitant de la médecine opératoire, le Dr Heyfelder ne s'est pas contenté de donner un abrégé des principales opérations qui se pratiquent sur

les différentes parties du corps, et de condenser sous une forme éminemment pratique les notions relatives aux amputations, aux désarticulations et aux résections; mais faisant appel à son expérience personnelle et à ses études de prédilection, il a énoncé une foule d'idées neuves et excellentes sur l'opportunité des opérations, sur leurs indications et sur leurs résultats probables. Dans la question de la transfusion du sang, il donne un procédé qui lui est propre et dont on peut tirer un parti précieux en temps de guerre.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de se faire une idée de l'importance que le *Manuel de chirurgie de guerre* a déjà dû acquérir dans toutes les armées ; nous ne pourrions trop insister sur le mérite de cet ouvrage, et nous sommes d'avis que, par sa forme concise autant que par sa clarté, il est un de ceux qui laisseront une trace des plus marquantes dans le champ des études médico-militaires. E. H.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

La Fortification de Nicolo Tartaglia, par H. WAUWERMANS. 1
Préface.
I. Nicolo Tartaglia
II. Ancienne fortification italienne.
III. Les six propositions de Tartaglia ou la fortification suivant la forme.
Post face.

Les exercices d'exploration dans la cavalerie russe. Trad. par THIELEN. 43

L'instruction provisoire française sur le service de l'artillerie en campagne, par P. H. 64

Aperçu du voyage d'état-major exécuté en août 1876, *par les officiers de la* 4e *Don de l'École de guerre*, par E. ADAN . 89

Expériences de brèches par la mine, exécutées à Gand en 1876, par H. W. 101

Conférences de l'École de guerre. — *Les cuirasses et les canons*, par E. PERIER. 109

Les préceptes tactiques de VERDY DU VERNOIS (suite). 150

La conférence de l'Association géodésique de Bruxelles, par E. ADAN 179

Notes sur le congrès d'hygiène, par L. HERMANT. 190

Chronique 200

Revue des livres. — **Général Brialmont**, La défense des états et des camps retranchés; **cap. Girard**, Les applications tactiques de la fortification; **cap. Raikes**, Historical records of the first regiment of milicia; **cap. Clavarino**, De la résistance des cylindres creux simples et composés, et L'artillerie de campagne en Europa en 1876; **dr Heyfelder**, Manuel de chirurgie de guerre 216